

**Vergleich moderner zerebraler Hör-
prüfungsmethoden bei Patienten mit
einseitigem, vollkommenem oder un-
vollkommenem Verschluss der
arteria carotis interna**

Christa Schlierf

1965

**Vergleich moderner zerebraler Hör-
prüfungsmethoden bei Patienten mit
einseitigem, vollkommenem oder un-
vollkommenem Verschluss der
arteria carotis interna**

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Christa Schlierf
aus Türkheim (Bayern)

München 1965

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Referent: Prof. Dr. A. HERRMANN
Dekan: Prof. Dr. O. HUG

Tag der mündlichen Prüfung: 22.6.1965



INHALTSVERZEICHNIS

- I. PROBLEMSTELLUNG
- II. GESCHICHTLICHE ENTWICKLUNG DER DIAGNOSTIK ZEREBRALER HÖRSTÖRUNGEN
 - 1. Versuch der Diagnostik mit herkömmlichen Methoden
 - 2. Versuch der Diagnostik mit spezifischen Methoden
- III. MATERIAL UND METHODIK
 - 1. Material
 - 2. Methodik
 - 1) Richtungsgehörprüfung
 - 2) Binauraler Hörsynthesetest nach Matzker
 - 3) Untersuchung zur Diskrimination differenter Schallbilder bei simultaner binauraler Darbietung nach Feldmann
 - 4) Kurze Prüfung auf amusische Erscheinungen
 - 5) Ein sprachaudiometrisches Verfahren zur Unterscheidung zwischen peripheren und zentralen Empfindungsschwerhörigkeiten
- IV. EIGENE UNTERSUCHUNGEN
 - Tabelle
- V. BESPRECHUNG DER ERGEBNISSE
 - 1. Reintonaudiogramm
 - 2. Richtungsgehörprüfung
 - 3. Binauraler Hörsynthesetest nach Matzker
 - 4. Feldmanntest, Diskrimination differenter Schallbilder bei simultaner binauraler Darbietung
 - 5. Feldmanntest und Lebensalter
 - 6. Vergleich der Testergebnisse des Feldmanntests, des Matzker-Binauraltests und der Richtungsgehörprüfung
 - 7. Zusammenhänge zwischen Testergebnis, allgemeinem Gesundheitszustand und Kollateralkreislauf
 - 8. Kurze Prüfung auf amusische Erscheinungen
 - 9. Ein sprachaudiometrisches Verfahren zur Unterscheidung zwischen peripheren und zentralen Empfindungsschwerhörigkeiten
 - 10. Untersuchungsergebnisse der Gruppe "Sonstige"
- VI. ZUSAMMENFASSUNG
- VII. LITERATURVERZEICHNIS



Digitized by the Internet Archive
in 2026

I. PROBLEMSTELLUNG

In den letzten Jahren wurden verschiedentlich Versuche unternommen, mit spezifischen Hörprüfungsmethoden zerebrale Hörstörungen und zerebrale Störungen überhaupt aufzudecken. In dieser Arbeit wurde ein Teil dieser Hörtests bei Patienten mit einem Verschuß oder einer Stenose einer arteria cartotis interna, und damit einem Gehirnischämieschaden, angewandt und die Ergebnisse miteinander verglichen.

II. GESCHICHTLICHE ENTWICKLUNG DER DIAGNOSTIK ZEREBRALER HÖRSTÖRUNGEN

1. Versuch der Diagnostik mit herkömmlichen Methoden

Der Beginn der zerebralen Hörschadendiagnostik reicht in das Ende des 19. Jahrhunderts zurück. Zunächst werden mit den bisher gebräuchlichen physikalischen Hörprüfungsmethoden meist in Verbindung mit den neurologischen Befunden die Feststellung zerebraler Hörschäden versucht. (SIEBENMANN 1896, NOTHNAGEL 1879, BERNHARDT 1881). Diese Hörprüfungsmethoden sind allgemeine, monaurale mit Flüster- und Umgangssprache, Stimmgabeltests, die kontinuierliche Stimmgabelreihe und später die Audiometrie.

1900 glauben WANNER und GUDDEN, bei einer deutlichen Verkürzung der Knochenleitung gegenüber einer relativ guten Luftleitung auf zerebrale Veränderungen schließen zu können (Wannersches Zeichen). Als Beitrag dazu findet PHLEPS 1908 bei seinen Untersuchungen an Leichen eine deutliche Schalleitungsverbesserung an Stellen von Verwachsungen der Dura mit den Schädelknochen. Auch HEGENTSCHWEILER 1910, HERZOG 1913 und BLUMENTHAL 1917 beschäftigen sich mit dem Problem der verkürzten Knochenleitung.

1924 teilt ALEXANDER eine Übersicht über verschiedene zentrale Störungen und die entsprechenden Ohrbefunde mit und bezeichnet die pathologischen Ohrbefunde als wichtigen Hinweis auf zerebrale Schäden.

Den Wert des Audiogrammes bei zentralen Störungen untersucht

auch WILDHAGEN 1954. Er findet bei 120 Patienten mit Hirntumoren verschiedenster Art in 75 % der Fälle Hörstörungen. Außer bei den Kleinhirnbrückenwinkelprozessen beobachtet er stets eine symmetrische Schallempfindungsstörung mit einem kontinuierlichen Kurvenabfall von den tiefen zu den hohen Frequenzen, wie es dem Bild des Altersaudiogramms entspricht. Er wertet die Perzeptionsstörung bei Hirntumoren im Sinne eines Hirndrucksymptomes ohne Hinweis auf eine Lokalisation des Prozesses.

Die Diskrepanz zwischen Ton- und Sprachgehörverlust würdigen GÜTTICH 1940, KOCH und WEILAND 1950, KOBRAK 1951 und MATZKER.

1934 berichtet GRAHE über die Beziehung des Hörausfalles und der anatomischen Lokalisation des pathologischen Gehirnprozesses. Ähnlich wie auch FALKENBERG, LE MEE und ABOULKER und RUF findet er bei Schädigung des lemniscus lateralis eine kontralaterale Schwerhörigkeit, die bei mehr hirnrindenwärts gelegenen Prozessen stärker hervortritt. Auch JATHO (1954) teilt als Ergebnis seiner Untersuchungen mit, daß bei raumbeengenden Prozessen in der pons, im lemniscus lateralis und im Mesencephalon die Hörausfälle zunächst auf der kontralateralen Seite auftreten, bei fortschreitendem Prozeß auf der herdgleichen Seite. Außerdem stellt er einem parabelähnlichen Verlauf des Eintonaudiogramms bei Stammhirntumoren fest.

1956 versucht GREINER, die Lokalisation des hirnpathologischen Prozesses nach den verschiedenen Verlusten im Audiogramm zu differenzieren und stellt folgendes Schema auf:

1. Kompression der Gegend des 4. Ventrikels:
Schallempfindungsstörung bei Hörverlust vorwiegend der tiefen Frequenzen
2. Veränderungen im oberen Medullateil und im caudalen Hirnstamm:
 - a) Kompressionssyndrom durch Veränderungen im Hirngewebe selbst: Beidseitige Hörstörungen in den tiefen und hohen Frequenzen (einseitig kontralaterale Hörstörungen bei Schaden des nucleus ruber). Sprachgehör demgegenüber noch verschlechtert.
 - b) Kompressionssyndrom durch Druck auf den Hirnstamm von außen: Beidseitiger Hörverlust in den hohen Frequenzen.
 - c) Vasculäres Syndrom: Klassische Kurve der Altersschwerhörigkeit.
 - d) Degeneratives Syndrom: Hier liegen Hörstörungen vor, denen kein einheitliches Bild zugeordnet werden kann.
3. Subcorticale und corticale Störungen.

In Übereinstimmung mit GREINER finden auch RUF und WILDHAGEN eine doppelseitige Schwerhörigkeit, allerdings mit besonders deutlicher Manifestation auf der kontralateralen Seite. RUF verwerdet sogar die Doppelseitigkeit von Hörstörungen bei ähnlichem Kurvenverlauf der rechten und linken Kurve als Hinweis auf zentrale Störungen, wobei der Prozeß auf der dem schlechteren Ohr entgegenliegenden Hirnhälfte zu suchen sei.

Eine rein kontralaterale Schwerhörigkeit beobachten dagegen GRAHE, LE MEE und ABOULKER, MARBURG und BOCCA bei pathologischen Prozessen des Schläfen- oder Hinterhauptlappens. Ebenso stellt GOODMAN eine kontralaterale Manifestation bei einer Rindenschädigung fest, bei Hirnstammschädigung dagegen trete der Hörverlust auf dem gleichseitigen Ohr in Erscheinung.

HATTORI findet die Gehörstörungen meist auf der Tumorseite.

Ein weiterer Versuch, aus Tonaudiogrammen Rückschlüsse auf zerebrale Störungen zu gewinnen, kommt von ARNOLD 1943. Die Arnoldsche Trias bei kortikalen Störungen (1. seitenfalsche Lokalisation auf dem erkrankten Ohr, "akustische Allästhesie", 2. nur laute Töne werden auf dem erkrankten Ohr rasch und sicher gehört, 3. die absolute Hörschwelle - Moment der seitenfalschen Lokalisation - ist stark verschlechtert,) bestätigt LUCHSINGER 1946 in einem Fall. Die akustische Allästhesie fällt besonders bei der Lokalisation hoher Töne auf, sie tritt nach einer Zone der Unsicherheit ein. LUCHSINGER weist auch auf paramusische Erscheinungen hin und findet wie GRAHE die untere Tongrenze beidseits heraufgerückt.

1951 veröffentlicht ARNOLD ein ausführliches Untersuchungsschema zur Differenzierung zentraler und peripherer Hörstörungen, das in seiner Vielseitigkeit eine Differenzierung erlaubt, aber "seine Anwendbarkeit und Bedeutung für den praktisch tätigen Otologen sind zweifelhaft" (WILDHAGEN).

Untersuchungsschema nach Arnold:

1. Analyse der subjektiven Angaben ergibt Anhaltspunkte über die Art der Parakusien
2. komplette oto-laryngologische Untersuchung
3. Vestibularisprüfung
4. Messung des Sprachgehörs
5. Qualitative Hörprüfung
6. Audiometrische Hörschwellenbestimmung
7. Anwendung des Verhüllungseffektes (Masking)
8. Untersuchung der Hörermüdung
9. Überschwellige Hörkurven zur Feststellung des Lautheitsausgleiches
10. Audiometrischer Nachweis zentral bedingter Dissoziationen
11. Prüfung auf Höradaptation
12. andere Spezialmethoden, z.B. Ultraschallprüfung nach Kietz

13. Musikpsychologische Untersuchungen
14. Phoniatisches Gutachten.

Arnold führt die Dissoziation des Höraktes auf einen Schaden in der thalamischen Region zurück. Auch HOFF und PÖTZL (zit. nach MATZKER) beobachten bei "thalamischen Hörstörungen" qualitativ verändertes Hören, zerebrale Diplakusien und Rhythmus- und Zeitfälschungen. Bei der kortikalen Hörstörung ist das Sprachgehör eingeschränkt; Aphasien, Wortgedächtnisverluste, Assoziationsstörungen und amusische Erscheinungen treten auf (MATZKER).

1930 beschäftigt sich FEUCHTWANGER in einer Monographie eingehend mit der Amusie, die ein zerebrales Phänomen darstellt. "Amusie ist die Bezeichnung für ganz bestimmte Ausfälle im musischen Erfassen und in musischer Betätigung, die durch Schädigung umgrenzter Hirnteile entsteht und zu entsprechenden Störungsbildern führt. "Amusisch" ist also ein Mensch, der eine vorhanden gewesene musikalische Fähigkeit... verloren hat" (FEUCHTWANGER). Er betont, daß Prüfungen auf Amusie nur bei Musikern sinnvoll sind. Die in beiden Hemisphären symmetrisch angelegte Wernickestelle in den hinteren Teilen der ersten Schäfenwindung betrachtet er als die akustische Bildsphäre (für Musikklänge, Sprachlaute und Geräuschbilder), die beim musikalischen Menschen weiter ausgedehnt ist. Aber "eine Aufstellung von allgemeinen Gesetzlichkeiten und praktischen Anwendungsmöglichkeiten für die Lokalisation der Amusien hat man bisher nicht finden können". Er meint auch, daß die Lokalisationen, die beim Tier gefunden werden, nicht unbedingt denen beim Menschen entsprechen müssen.

In Tierversuchen finden BRODGEN, GIDEN, METTLER und CULLER interessante Ergebnisse: Die Entfernung einer Schnecke oder einer Hörrinde bei der Katze erhöht die Schwelle um 2 - 5 Dezibel, die Entfernung einer Schnecke und einer Hörrinde (gleich, ob homolateral oder contralateral) um 15 Dezibel. Es ist nicht mit Sicherheit gesagt, daß alle bei Katzen und Hunden gefundenen Lokalisationen ohne weiteres auf den Menschen übertragen werden können (RANKE). Folgende weitere Autoren befassen sich mit Tierversuchen: NEFF, STEVENS und DAVIS, WOELLNER und SCHUHKNECHT, KATSUKI.

2. Versuch der Diagnostik mit spezifischen Methoden.

Auf einer ganz anderen Ebene entwickeln sich die Versuche zur Diagnostik zerebraler Hörstörungen, die "besondere Anforderungen an die 'höheren' Hörfunktionen stellen" (MATZKER). Diese Tests eignen sich nicht nur zur Aufdeckung zerebraler Hörstörungen, sondern zerebraler Störungen überhaupt (MATZKER). Für ihre praktische Durchführung schufen die technische Entwicklung und Vervollkommen elektroakustischer Geräte die Voraussetzung.

"Künstliche Verzerrung der Sprache durch Änderung der Ablaufgeschwindigkeit beim Phonographen (Herrmann 1833), durch Unterdrückung bestimmter Frequenzen mittels Interferenzröhre (Stumpf 1921) oder elektroakustischer Methoden (Fletcher 1929) und deren Einfluß auf die Verständlichkeit war als physiologisches Problem schon verschiedentlich untersucht worden" (FELDMANN).

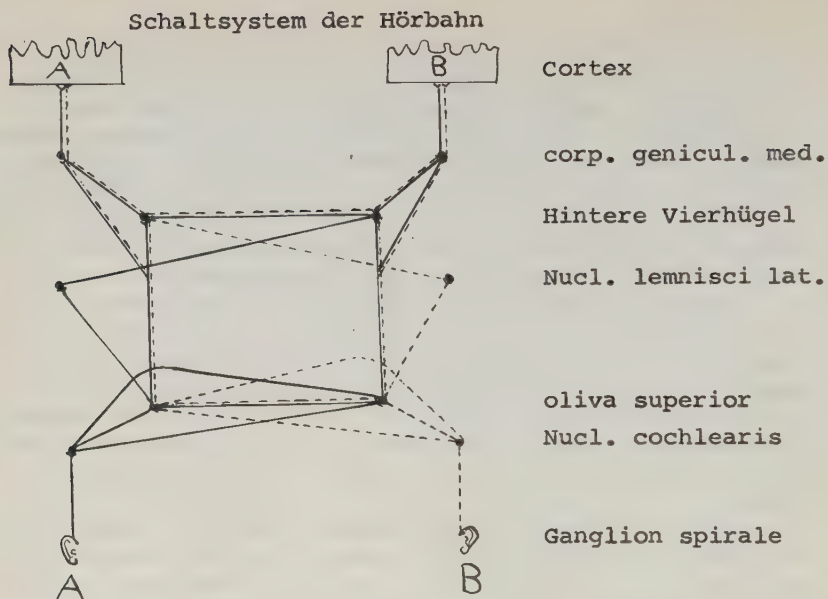
JONES und KNUDSEN (1924) bauen ein Hoch- und Tiefpaßband in den Sprachverstärkerteil ihres "Audioamplifiers" ein, um eine Sprachverstärkung bei Schwerhörigen zu erproben.

BOCCA, CALEARO und CASSINARI (1954/57) versuchen mit einer künstlich schwer verständlichen Sprache (durch Sprachverzerrung, Frequenzbeschneidung, periodische Unterbrechungen, Änderung der Sprechgeschwindigkeit, der Sprachakzente und des Sprachrhythmus) Schläfenlappenprozesse zu erkennen, die sich nicht in einer Hörstörung äußern. Sie betonen, daß eine normale binaurale Summation nur bei intakter beidseitiger zentraler Hörsphäre möglich ist.

HENNEBERT (1955) untersucht das Sprachverständnis bei der Darbietung einer fortlaufenden Sprache in raschem Wechsel auf das rechte und linke Ohr. GUBERINA (1956) stellt künstliche Prüflaute durch Filterung der Umgangssprache her. SCHUBERT 1955/58 beabsichtigt diagnostische Aussagen durch seine "Hallaudiometrie", deren Grundlage die Verzerrung der Sprache durch Nachhall ist.

Einen wesentlichen Beitrag zur Diagnostik zerebraler Hörstörungen leistet MATZKER mit seinem 1957 erstmalig veröffentlichtem Binauraltest. Er nutzt die Tatsache, daß der Mensch zwei Ohren hat, die Hörbahnen zusammengeschaltet sind und das Hören in beiden Hemisphären lokalisiert ist. Er selber sagt: "Die binaurale Hörprüfungsmethode ist ein erster Schritt ins Neuland der Hördiagnostik zerebraler Störungen".

Das Hörorgan wird unterteilt in einen peripheren Teil (äußeres und inneres Ohr mit dem Hörnerv), der dem Antransport des Schalles, zur Reizverteilung und Reizumformung dient und einen zentralen Teil (Hörbahn vom nucleus cochlearis bis zum Cortex), der für die Zusammenschaltung und Koordinierung der Schalleindrücke verantwortlich ist, also alle "höheren" Funktionen wahrnimmt.



Die Schwierigkeit bei der Diagnostik zerebraler Störungen liegt in der engen Verknüpfung der Hörbahnen beider Seiten, so daß selbst der Ausfall einer ganzen Hemisphäre gut kompensiert werden kann (MATZKER u. RUCKES). Davon ausgehend versucht MATZKER mit Anforderungen, die über das natürliche Maß hinausgehen, den kompensierten Zustand aufzudecken und bedient sich dabei wie FLETCHER 1929 der Teilung der Sprache in zwei Frequenzbänder. Im Unterschied zu diesem, der eine Teilung bei 1000 Hz vornimmt, so daß zwei für sich noch verständliche Sprachbilder entstehen, zerschneidet MATZKER die Prüfsprache in ein Tieffrequenzband von 500 - 800 Hz und ein Hochfrequenzband von 1500 - 2400 Hz (später 1825 - 2500 Hz). Die Verstehbarkeit jedes einzelnen Bandes allein liegt unter 20 %, beider Bänder zusammen dagegen über 80 - 90 %. Die Prüfsprache besteht aus 150 Wörtern, die in drei Reihen phonetisch ausbalanciert angeordnet und in Doppelkopfaufschreibung auf ein Tonband aufgenommen sind.

Zunächst wird dem Patienten die erste Wortreihe binaural angeboten, - d.h. dem rechten Ohr wird nur der Hochpaß, dem linken nur der Tiefpaß angeboten - die Synthese wird dem zentralen Anteil des Hörorgans überlassen. Nach MATZKER ist der Binauraltest nur eine Antwort auf die Zusammenschaltung im Hirnstamm, selektiv im Corpus geniculatum mediale. Im zweiten Durchgang wird die Wortreihe monaural, - auf jedes Ohr Hoch- und Tiefpaßband - angewendet und ein dritter Durchgang erfolgt wie der erste binaural.

Ein normaler Testausfall, wie ihn MATZKER aus vielen Untersuchungen empirisch ermittelt hat, zeigt in der ersten Wortreihe nicht mehr als 22 Fehler, bei der zweiten Reihe sinkt die Fehlerzahl steil ab, bei der dritten bleibt sie dann gleich oder steigt wieder etwas an. Der pathologische Testausfall dagegen weist mehr als 23 Fehler in der ersten Reihe, verhältnismäßig wenig in der zweiten und wieder sehr viel in der dritten Reihe auf; die Synthese der binaural applizierten Frequenzbänder gelingt also nicht befriedigend. Bei der Bewertung werden hauptsächlich die Vokale berücksichtigt, da die Konsonanten durch die enge Bandbeschneidung nur sehr unvollkommen wiedergegeben werden.

MATZKER findet einen pathologischen Testausfall bei Hirnerkrankungen, nach Gehirntraumen und bei Altersschwerhörigkeit, die "der Prototyp der diffusen, unspezifischen zerebralen Hörstörung ist" (MATZKER). Außerdem gelingt die Abgrenzung einer zentralen Schwerhörigkeit gegen eine Innenohrschwerhörigkeit, wenn diese eine Differenz von 40 db Hörverlust zwischen beiden Ohren nicht überschreitet.

Auch bei völlig normalem Hörvermögen fällt der Binauraltest pathologisch aus, wenn entsprechende krankhafte Vorgänge im Hirnstamm vorliegen.

Es steht hier eine relativ objektive Methode zur Erfassung zerebraler Störungen zur Verfügung, die ohne besondere Anforderungen an die Intelligenz des Prüflings praktisch durchführbar ist. MATZKER selbst schreibt: "Dieses Prinzip gestattet, wozu bisher keine andere Hörprüfungsmethode in der Lage war, eine gezielte Untersuchung und Beurteilung der primären Hörzentren im Hirnstamm... Es hat darüber hinaus eine neue Brücke zwischen Otologie und Neurologie geschlagen... Das bisher in düsteres Halbdunkel gehüllte Gebiet der zerebralen Hörstörungen ist durch den Binauraltest wenigstens zu einem Teil in ein helleres Licht gerückt und damit wesentlich klarer überschaubar geworden".

Eine weitere Basis für die Entwicklung zerebraler Hörprüfungen liegt auf der Ebene des Richtungshörens. "Messungen, die das Richtungshören betreffen, werden sicherlich einmal eine große Bedeutung erhalten, weil nämlich aus ihnen ein gewisser Rückschluß auf die Arbeitsweise des Gehirns gezogen werden kann" (KIETZ 1957).

Schon 1920 setzen HORNBOSTEL und WERTHEIMER der bisher vorwiegenden Intensitätstheorie ihre Zeittheorie entgegen. 1926 ergeben Versuche HORNBOSTELS, daß ein extrem seitlicher Richtungseindruck bei einem Weglängenunterschied von 21 cm erreicht wird (entspricht dem Ohrenabstand und $1/2$ Wellenlänge eines Tones von 800 Hz), die Zeitdifferenz beträgt dabei 0,6 msec.

BEKESY findet 1930 bei Versuchen mit Knallen, daß sich die Intensität und die Zeitdifferenz unmittelbar vertreten und sich gegenseitig zum Mitteneindruck kompensieren können.

Die Bedeutung der Bogengänge für das Richtungshören beweist TULLIO (1939) im Tierversuch; nach RANKE liegt sie nur in der Kopfbewegung beim Richtungshören, nicht in der Richtungsempfindung selber.

Die von ARNOLD (1943 und 1951) und LUCHSINGER (1946) beobachtete akustische Allästhesie bei pathologischen Hirnprozessen wurde schon auf Seite 7 erwähnt.

"Über großhirnbedingte Störungen des Richtungshörens und ihre Zusammenhänge" gibt PÖTZL eine sehr ausführliche Darstellung. Er macht für den "Funktionswandel" in der engeren Hirnrinde eine transcorticale, z. T. labyrinthogene, thalamocommissurale Projektion hauptsächlich verantwortlich.

JONGKEES und VAN DER VEER kommen (1957) bei der Untersuchung von mannigfaltigen Hörstörungen zu der Feststellung, daß zwischen Grad und Art der Hörstörung keine eindeutigen Beziehungen zur Einschränkung des Richtungshörens besteht. Nur bei Otosklerose vor und nach der Fensterung finden sie auffallend häufig Störungen des Richtungsempfindens und machen dafür die Beeinträchtigung der Phasenverschiebung des Schalles durch die fenestra novovalis verantwortlich. Sie beschäftigen sich auch - 1958 - mit dem Richtungshören bei einseitiger Taubheit und stellen in einer weiteren Arbeit die bessere Lokalisierbarkeit von Komplextönen gegenüber von Reintönen fest.

Untersuchungen an 250 jungen, gesunden Menschen (KALLISTOV 1958) mit Stimmgabeln und ähnlichen Schallquellen hinter dem Untersuchen ergeben eine zum großen Teil nur ungenaue Lokalisationsfähigkeit.

SANCHEZ-LONGO und FORSTER (1958) verwenden zur Richtungsgehörprüfung ein Perimeter. Als Schallquelle dient der Audiometerkopfhörer. Die Fehler werden in Kreisgeraden gemessen. Sie erproben auch rings im Raum angeordnete Lautsprecher, wobei die in der Mitte sitzende Versuchsperson jeweils die Schallquelle angeben muß.

HAHLBROCK, EICKENBUSCH und SCHMIDT verbessern das Richtungsgehör bei Schwerhörigen mit einer binauralen Hörbrille.

In einem "Beitrag zum Richtungshören" stellen sich CHRISTIAN und RÖSER (1957) die Untersuchung der drei für das Richtungshören bisher aufgestellten Theorien der Zeitdifferenz, der Intensitätsdifferenz und der Klangfarbenunterschiede zur Aufgabe. Ihre Versuchsanordnung besteht in zwei Lautsprechern, die den Prüftönen in zwei Mikrophone, die wieder mit den Kopfhörern in Verbindung stehen, übertragen und deren Abstand von den Mikrophonen einzeln verändert werden kann. Die Klangfarbendifferenz ist dabei nicht ausgeschaltet.

Als Ergebnis teilen sie mit, daß beim Normalhörenden der Richtungseindruck durch die Zeitdifferenz unterschieden werde; vorn,

oben, hinten und unten durch die Klangfarbe. Reine Töne seien praktisch nur dann richtig zu lokalisieren, wenn sie als kurze Impulse auftreten. "Jede plötzliche Zustandsänderung im Schallfeld bewirkt nach Frequenzen getrennt in beiden Hörzentren einen Auf- und Abbau von Erregungsfeldern. Dies sind die Richtungsmerkmale, die dem Bewußtsein erlauben, aus der zeitlichen Verschiebung dieser Merkmale auf die Richtung des Schalles zu schließen" (CHRISTIAN und RÖSER). Die Klangfarbe ist auch für die Richtungsbestimmung einseitig Tauber maßgebend sowie die Intensitätsunterschiede durch Unterstützungen von Kopfdrehungen.

Auch MATZKER (1958) entwickelte eine eigene Methode und Theorie für das Richtungshören. Durch eine elektrische Verzögerungskette werden in 14 Stufen Laufzeitunterschiede des Prüftons von 0,018 msec bis 0,6 msec erreicht. Ein Intensitätsunterschied ist dabei ausgeschaltet. So erzielt er mit einem Klick genauso wie mit Tönen bis zu 12000 Hz einen Richtungseindruck; dieser ist bei Frequenzen über 786 Hz (RANKE) nicht mehr als eine Folge der Phasenverschiebung deutbar. Bei einer Zeitdifferenz von mehr als 2 msec erfolgt eine getrennte Wahrnehmung der Prüftöne. Er führt den Zeitunterschied letztlich wieder auf einen Intensitätsunterschied zurück; der erstgehörte Ton erscheint gegenüber dem zweiten lauter durch Hemmung von Fasern, die der Reizleitung des zweiten Tones dienen. (Umgekehrt weist STEVENS und DAVIS nach, daß sich zwei Reize, die sich nur in der Intensität unterscheiden, in Form von Aktionspotentialen im Hirnstamm mit einem deutlichen Zeitunterschied verfolgen lassen; der stärkere Reiz weist eine kürzere Latenzzeit auf). Selbst bei demultiplizierten hohen Frequenzen (über 786 Hz) kommen solche Hemmungseffekte zur Auswirkung. Als Erklärung dafür nimmt der Autor frequenzspezifische Bahnen für die demultiplizierten hohen Töne an. MATZKER vertritt die Ansicht, bestärkt durch theoretische Überlegungen, elektrophysiologische Untersuchungen am Tier, operative Ausschaltungen bestimmter Hirnteile, hörpsychologische Daten, klinische und schließlich histologische Befunde anderer Autoren, daß die Bahnungs- und Hemmungsvorgänge für die Funktion des Richtungshörens vorwiegend eine Leistung des Hirnstammes sind.

In späteren Untersuchungsreihen variiert MATZKER seine Richtungsgehörprüfungsmethode etwas. Einmal läßt er bei einer Tonfolge von 8/sec den Prüftön vom optimalen Rechteindruck (=Verzögerungsstufe 14 mit 0,6 msec) über den Mitteleindruck (Stufe 0, Verzögerung 0) zum optimalen Linkseindruck wandern, ein andermal benutzt er 15 Töne/sec und schaltet von Stufe 14 rechts zu Stufe 0 und dann von Stufe 14 links zu Stufe 0. Die Lokalisation wird erleichtert, wenn der Prüfling den Finger auf die Kopfmitte legt. Auch eine Einstellung des subjektiven gegen den objektiven 0-Punkt von seiten des Prüflings wird aufgezeigt. Das Ergebnis wird in einem "Richtungsband" aufgezeichnet. Dabei sind in der Horizontalen die Frequenzen

und in der Vertikalen die Schaltstufen 14 rechts - 0 - 14 links angegeben.

In einer eigenen Arbeit zeigt MATZKER und SPRINGBORN die normale Streubreite des Richtungsbandes in den verschiedenen Altersklassen auf. Schon ab dem 30. Lebensjahr beginnt eine Verbreiterung - in einer anderen Veröffentlichung über "Richtungshören und Lebensalter" (MATZKER und SPRINGBORN) wird eine deutliche Verbreiterung nach dem 4. Lebensjahrzehnt ermittelt. MATZKER führt diese auf die bereits beginnende Altersdegeneration der Ganglienzellen zurück.

MATZKER wertet seine Richtungsgehörprüfung für die Diagnostik zerebraler Störungen aus. Er findet (MATZKER 1959, 1960, MATZKER und WELKER 1959) bei Hirnkranken eine Verbreiterung des Richtungsbandes, also der Mitteneindruckszone; darüberhinaus eine "Verschiebung dieser Mitteneindruckszone nach einer Seite hin, - und zwar bei Erkrankungen der Hemisphäre vorwiegend zur Gegenseite hin, bei Erkrankungen der hinteren Schädelgrube vorwiegend zur gleichen Seite".

LANGENBECK und OPITZ verwenden die Richtungsgehörprüfung mit der elektrischen Verzögerungskette kombiniert mit Langenbeck- und Schmalbandrauschen bei der Beurteilung von Gutachten.

In mehreren Arbeiten (1959, 1960) befaßt sich RÖSER eingehend mit der Theorie des Richtungshörens. Als neue Methode für einen zentralen Hörtest empfiehlt er folgende Anordnung: einem Ohr wird ein Frequenzgemisch angeboten, dem anderen eine Frequenz daraus. Diese wird vom Gegenohr aus dem Frequenzgemisch herausgenommen und führt nun mit dieser zu "einer Richtungsoszillation", während das Restgemisch monaural erscheint. Er wendet dieses Prinzip auch bei Simulationsprüfungen an. RÖSER prägt den Begriff der Fusion im Unterschied zur Synthese. Die Fusion vollzieht sich im Hirnstamm, besonders in Höhe des Corpus trapezoides, und zu ihrer Funktionsprüfung eignen sich alle Testformen, die sich mit dem Richtungshören befassen, während zur Funktionsprüfung der Synthese, die sich weiter zentralwärts abspielt, die Methoden nach BOCCA und CALEARO (alternierende Sprache) oder nach FLETCHER und MATZKER (Sprache in Frequenzbänder unterteilt) eignen.

Er weist ausdrücklich darauf hin, daß bei einem gestörten Fusionsprozeß die Synthese nicht gestört sein muß und umgekehrt und erklärt so den unterschiedlichen Testausfall auf die verschiedenen Funktionsprüfungen.

Weiter kommt er zu der Feststellung, daß ab einer bestimmten Grenzfrequenz - sie liegt zwischen 800 und 1200 Hz - aufgrund der Zeitdifferenz keine Richtungslokalisation mehr möglich ist, weil hier nach Erreichung der maximalen Impulsfolge die höheren Frequenzen stets die gleiche Impulsfolge verursachen. Dauertöne können oberhalb 1100 Hz überhaupt nicht lokalisiert werden und ein Auseinander-

fallen des Richtungseindrucks in zwei Hörbilder setzt der Autor bei einer Zeitdifferenz von mehr als 50 msec an.

Das gleiche Ergebnis für das Auseinanderfallen des Richtungseindrucks hat PETZOLD; KIETZ und RANKE dagegen finden 1,2 msec, MATZKER 2 msec.

RÖSER widerlegt die Intensitätstheorie von MATZKER und dessen Vorstellungen von Bahnung und Hemmung. Seiner eigenen Theorie vom Vorgang des Richtungshörens nach "wird der eigentliche binaurale Richtungseindruck stets durch das Zusammenwirken zweier Impulse ausgelöst. Der erste Impuls wird solange verzögert, bis der entsprechende Impuls von der Gegenseite ebenfalls eintrifft."

1960 beschäftigt sich LEHNHARDT mit elektroakustischen Versuchen mit dem Problem der Richtungsempfindung. Nach einem Überblick über die bisher gebräuchlichen Methoden gibt er eine neue Versuchsanordnung an, die ausschließlich eine Zeitdifferenz gewährleistet und nicht, wie die elektrische Laufzeitkette (MATZKER) eine frequenzabhängige Dämpfung und damit Klangfarbenänderung zur Folge hat. Ein Tonband mit je zwei Auf- und Abspreckknöpfen wird auf beiden Spuren gleichzeitig besprochen, die Abspreckknöpfe können um den Bruchteil eines Millimeters gegeneinander verschoben werden. Bei seinen Versuchen stützt sich der Autor auf folgende physiologische Daten:

1. Ein extrem seitlicher Richtungseindruck wird bei einem Weglängenunterschied von 21 cm (ist gleich dem Ohrenabstand, ist gleich $1/2$ Wellenlänge eines Tones von 800 Hz) erreicht. Die obere Grenzfrequenz richtungsbestimmbarer Reintöne ist somit erreicht, wenn die halbe Wellenlänge dem kürzesten Abstand von einem Ohr zum anderen entspricht (HORNBOSTEL).
2. Die Reizleitung im Hörnerv erfolgt bis zu 800 Hz impulsynchron; seine Refraktärzeit ist $1/1000$ sec. Nach der Salventheorie werden oberhalb 800 Hz (800 bis 1600 Hz) zwei Nervenfaserguppen mit einer Phasenverschiebung von 180° und oberhalb 1600 Hz 3 Fasergruppen mit einer Phasenverschiebung von 120° erfaßt (Tierversuche STEVENS und DAVIS). Nach RANKE soll oberhalb 2500 Hz jegliche Synchronisation entfallen.
3. Die Refraktärzeit nimmt in den zentralen Bahnen zu bis zu $1/50$ sec (HAAS, KIETZ). Der anfangs mit 800/sec Aktionsstromimpulsen fortgeleitete Reiz wird deswegen demultipliziert, das heißt entsprechend der Refraktärzeit mehrfach geteilt.
4. Die Hirnrinde kann nur 50 Impulse/sec registrieren. Bei höherer Impulsfrequenz verschmelzen zwei Impulse zu einem Richtungseindruck.
5. Laute Signale gelangen schneller zentralwärts als leise.
6. Zeit- und Intensitätsdifferenzen sind durcheinander kompensierbar.

Lehnhardt prüft nun die bisherigen Ergebnisse von Arbeiten über

das Richtungshören nach. In drei Versuchsreihen will er Auskunft über die Rolle der Zeitdifferenz, der Phasenverschiebung und des Klangfarbenunterschiedes erhalten. Für die Rolle des Klangfarbenunterschiedes arbeitet er mit im Raum verteilten Lautsprechern.

Es ergibt sich, daß das Zentralorgan für den Seiteneindruck die Zeitdifferenz wertet. Bei relativ niederfrequenten, reinen Sinustönen wirkt der Phasenwinkel mitbestimmend. Oberhalb 1600 Hz ist mit Dauertönen kein Seiteneindruck mehr erreichbar, wenn jeder Intensitätsunterschied ausgeschaltet wird. Die Vorne-Hinten-Oben- und Untenbestimmung wird aus der Erfahrung heraus durch Klangfarbenunterschiede ermöglicht.

NORDLUND diskutiert das Problem des Richtungshörens auf der Basis physikalischer Messungen. Um einen künstlichen Kopf ordnet er Schallquellen in verschiedenen Azimuten an. Seine Resultate zeigen, daß der Zeitunterschied eine geradlinige Funktion des Azimutes in den Winkelbreiten $0 - 60^\circ$ und $120 - 180^\circ$ ist, das gleiche gilt für den in Zeit ausgedrückten Phasenunterschied. Der Intensitätsunterschied erweist sich als eine unregelmäßige Funktion des Azimutes.

Mit einer anderen Versuchsanordnung (zwei räumlich getrennte Schallquellen werden mittels zweier Schläuche den beiden Ohren getrennt angeboten) findet GODWIN, daß der plötzliche Einsatz eines Schallreizes für den Richtungseindruck maßgebender ist als dessen plötzliches Aufhören.

Im Gegensatz zum Richtungshören ist das Entfernungshören keine zerebrale Leistung, sondern ein rein physikalisches Phänomen an der Basilarmembran (BEKESY, zit. nach RANKE).

Einen völlig anderen Weg, um Auskunft über zerebrale Hörstörungen zu erhalten, beschreitet FELDMANN (1960). Er bietet zwei verschiedene Sprachtests mit Hilfe eines Zweikanal-Tonbandgerätes in Verbindung mit einem Zweikanalaudiometer gleichzeitig über Kopfhörer an. Werden einem Ohr gleichzeitig beide Testbänder angeboten, kann die Versuchsperson nicht zu einer 100 %igen Diskrimination kommen. Bei verschiedener Lautstärke der beiden Testsprachen steigt die Verständlichkeit der lautereren schnell an, die leisere wird absolut unverständlich. Führt man dagegen beide Tests getrennt beiden Ohren zu, so werden beide Tests verstanden, selbst wenn die Lautstärke differiert. Die lautere kann sogar gegenüber der leisere exkludiert werden.

Ähnliche Versuche mit gleichzeitiger "Verfütterung" zweier verschiedener Sprachtests hat CHERRY schon 1953 durchgeführt.

Die in dem Versuch herrschenden Bedingungen gibt es im Leben nicht, aber sie demonstrieren die verschiedenen Möglichkeiten einer zentralen Verarbeitung der Höreindrücke. Das Phänomen, daß zwei verschiedene Schallbilder zentral getrennt voneinander verarbeitet werden können, ist von der Vertäubung her geläufig.

Es gelingt also eine vollständige Abdichtung der beiden Hörbahnen gegeneinander. Außerdem kann der Reiz von einer Seite her einfach "ausgeblendet" werden. FELDMANN meint; "Man muß sich vorstellen, daß hierbei in den Tausenden von Synapsen, die die Hörbahnen beider Seiten miteinander verbinden, gezielte Umschaltungen vorgenommen werden, um die Impulsströme aus den beiden Ohren wie auf einem riesigen Verschiebebahnhof auf die richtigen Geleise zusammenzuführen, getrennt weiterzuleiten oder abzustoppen. Es ist bekannt, daß in den Hörbahnen neben den afferenten auch efferente Fasern laufen, und es ist vielleicht nicht abwegig, eine ihrer Funktionen in dieser bewußten Schaltung der Synapsen zu sehen."

Bisher wurden im wesentlichen nur gesunde Personen untersucht. Eine Patientin mit einem EEG-Contusionsherd links parietal ohne neurologische Ausfälle verstand bei binauraler Darbietung nur die Testsprache der linken Seite, bei einer lautereren Darbietung der rechtsseitigen Testsprache verstand sie auch einige Wörter rechts, aber niemals beide gleichzeitig.

WAGEMANN (Kiel) stellt fest, daß bei älteren Personen die mittlere Fehlerzahl größer ist als bei Personen unter 16 Jahren. "Es scheint doch, daß auf diesem Wege Störungen in der zentralen Verarbeitung der Höreindrücke aufgedeckt und vielleicht lokalisiert werden können." (FELDMANN)

Interessante Ergebnisse berichten GROEN und HELLEMA (1960) über binaurale sprachaudiometrische Untersuchungen bei Schallempfindungsstörungen. Normalerweise liegt die binaurale Schwelle um 3 db niedriger als die monaurale, im überschwelligen Bereich sogar 6 db. SEEBECK findet 1846 erstmals eine Lautstärkenaddition beim binauralen Hören, später bestätigen es andere Autoren (URBANT-SCHITSCH, TARCHANOW, BOCCA). BEKESY (1929) stellt in Übereinstimmung mit SHOWER and BIDDULPH (1931) und VERSTEEGH (1954) fest, daß das binaurale Hören eine bessere Auflösungskraft bietet als das monaurale Hören. Ferner bemerkt BEKESY eine umso vollkommenere Lautstärkenaddition, je geringer der Frequenzunterschied der jedem Ohr angebotenen Töne ist.

BROADBENT and LADEFOGED (1957) berichten, daß man einen Selbstlaut erkennen kann, wenn ein Bestandteil dem einen Ohr und der zweite dem anderen Ohr angeboten wird. Voraussetzung dafür ist aber gleiche Frequenz der Lauthälften.

CHOCHOLLE (1957) zerlegt die monaurale Schwellenenergie und führt sie dem Hörorgan binaural zu. Bei der Gleichheit der Gesamtsumme der in beiden Ohren erzeugten Energien mit der monauralen Schwellenenergie bleibt die Schwelle die gleiche. Demnach scheint der Schwellenmechanismus eine zentrale Erscheinung zu sein.

DERBYSHIRE and McDERMOTT untersuchen, ob dieser Schwellenmechanismus ein konstantes Phänomen ist. Sie vergleichen die Schwellen für bewußte Tonwahrnehmung, elektrodermales Ansprechen

(EDR) und elektroencephalographische Berichterstattung. Der letzt-erwähnte Vorgang hat eine um 10 db niedrigere Schwelle als die bewußte Tonwahrnehmung, die Schwelle für das EDR liegt 5 db unter der bewußten Tonwahrnehmung. Es scheinen also mehrere Schwellen vorhanden zu sein.

1960 stellen DERBYSHIRE und GROEN fest, daß die Empfindlichkeit der Cochlea um 20 db besser als die des zentralen bewußten Schwellenmechanismus ist. Demnach wird die Empfindlichkeit schrittweise verringert, bevor die Wahrnehmung erfolgt.

Bei der Sprachprüfung sind die oben genannten Faktoren beteiligt; die Sprache selbst scheint besonders geeignet für Hörprüfungen. Sie weckt die Aufmerksamkeit und macht Fehler deutlich offenbar. Als erster verwendet KEYS 1947 die binaurale Sprachprüfung zum Vergleich monauraler und binauraler Schwellen bei normalen und schwerhörigen Personen. Er untersucht auch den Einfluß der Kompensation zwischen zwei ungleichen Ohren.

GROEN und HELLEMA finden seine Ergebnisse überprüfenswert. Sie gehen davon aus, daß zwar die Schwelle bei Hörgesunden zentraler Natur ist, aber in manchen Fällen von Schallempfindungsstörungen der Defekt in die Cochlea lokalisiert werden kann, während das Zentralnervensystem nicht beeinträchtigt ist. Die Autoren vergleichen die monauralen und binauralen Kurven des Sprachaudiogrammes bei 110 Patienten mit Schallempfindungsstörungen.

In 34 Fällen (Gruppe 1) verläuft die binaurale Kurve steiler als die monaurale, in 76 Fällen (Gruppe 2) findet sich eine parallele Verschiebung der binauralen Kurve gegenüber der monauralen oder gar keine Veränderung. Die Verfasser geben an, daß die sicher diagnostizierten Fälle der Gruppe 1 eine periphere Schwerhörigkeit, dagegen die der Gruppe 2 eine zentrale Schwerhörigkeit haben. Als Grenze zwischen zentral und peripher wird die erste Verbindung der Hörbahnen in der oberen Olive angesehen.

TRUMMLER (1964) bestätigt die Angaben von GROEN und HELLEMA empirisch.

Da die Sprachaudiometrie nur die Funktionen erfaßt, die bereits vom Hörzentrum zum Sprachzentrum hinüberwechseln, ziehen MASPETIOL, SEMETTE und MATHIEU (1960) andere Untersuchungsverfahren zur Aufdeckung kortikaler Hörstörungen heran:

1. die Feststellung der Identifizierungszeit eines Höreindrucks und dabei die Schwankungen in Abhängigkeit von Intensitätsänderungen, und
2. die Untersuchung der beidohrigen Integration ohne Worte, die Auswirkungen einer Verstärkung oder Abschwächung eines kontralateralen Tones.

Zusammen mit ausgiebigen neurologischen Untersuchungen kann so ein Hinweis auf den kortikalen Ursprung von Hörstörungen gegeben werden. Die Verfasser betonen aber, daß ein pathologischer Testaus-

fall bisher nicht vorwiegend bei Störungen im Schläfenlappen auftritt und daß umgekehrt bei Schädigung des Schläfenlappens die beobachteten Anomalien nicht besonders häufig sind.

1961 konstruiert LUCAS ein "Impuls-Audiometer", das die Prüfung des Lautheitsausgleichs, der akustischen Reaktionszeit, von Adaptations- und Ermüdungsvorgängen, des Richtungshörens und des Sprachgehöres in sich vereinigt. Mit diesem Gerät soll es möglich sein, eine sichere Unterscheidung zwischen peripheren und retrocochleären Hörstörungen zu treffen. Bei der audiometrischen Prüfung wird die Aufmerksamkeit durch Kurzreize wachgehalten und durch die Anordnung der Reize die Möglichkeit gegeben, den Ermüdungseffekt in die Diagnostik einzubauen. In einer späteren Arbeit (1962) führt er diese Methode nochmals aus. Er mißt die Minimalamplitude, die notwendig ist, um die Anzahl der Kurzreize zu erkennen und findet bei Hirnerweichungsherden eine größere Amplitude als beim Gesunden.

Mit dem Hinweis auf die doppelseitige Projektion der zentralen Hörstellen meint der Autor, daß die Sicherheit der Diagnosestellung durch sein Verfahren nicht erhöht ist.

Die hauptsächlich, bisher bestehenden Möglichkeiten zur Prüfung zerebraler Hörstörungen wurden nun aufgezeigt.

Zur Erfassung dieser Hörstörungen bedarf es aber noch einer großen Anzahl von Beobachtungen und besonders einer kritischen Gegenüberstellung der aus den verschiedenen Untersuchungsmethoden gewonnenen Ergebnisse, um zu sicheren Aussagen zu gelangen (MAS-PETIOL, SEMETTE und MATHIEU).

III. MATERIAL UND METHODIK

1. Material

Für den Vergleich einiger zerebraler Hörtests standen als Versuchspersonen 5 Patienten mit unvollkommenem und 18 mit vollkommenem Verschuß einer arteria carotis interna - alle durch Carotisangiogramm gesicherte Fälle - zur Verfügung. Ihr Durchschnittsalter betrug 53,4 Jahre.

Außerdem unterzogen sich 3 Patienten mit Hirnembolien, 1 Patient mit Apoplexie, 1 Patient mit Hirntrauma und eine Patientin mit starkem Diabetes den zerebralen Hörprüfungen.

Zur Kontrolle wurden 10 normalhörende Personen ohne bis dahin nachweisliche Hirnschädigungen im Durchschnittsalter von 54 Jahren untersucht.

Die Blutversorgung des Gehirns wird von den beiden arteriae vertebrales und den beiden Carotiden übernommen, untereinander

stehen sie durch den *Circulus arteriosus cerebri* (Willisi) in Verbindung, der *Circulus* ist aber in seiner Ausbildung sehr variabel.

"Die Gefäßversorgung des Gehirns... verfügt trotz der zahlreichen anatomischen Anastomosen nur über geringe Ausgleichungs- und Anpassungsmöglichkeiten beim Ausfall einzelner Arterien" (LÖW).

Löw empfiehlt daher, selbst bei Jugendlichen eine Unterbindung der *arteria carotis interna* nur mehrzeitig vorzunehmen. Auch bei einem langsam fortschreitenden pathologischen Prozeß kann eine gewisse Funktionsübernahme durch andere Gebiete die Ausfälle mindern. Ebenso ist die Ausbildung eines ausreichenden Kollateralkreislaufs von der gesunden Seite her über den *Circulus arteriosus* oder gleichzeitig über Anastomosen zwischen der *arteria carotis interna* und *externa* bei allmählichem Verschluß einer *arteria carotis interna* möglich (van de WEYER).

Bei sechs der 23 Verschluß- und Stenosepatienten konnte ein Kollateralkreislauf festgestellt werden, und zwar bei vier Patienten über die gleichseitige *arteria carotis externa*, bei zwei über die kontralaterale Seite.

Bei zwei weiteren Patienten wurde eindeutig das Fehlen eines Kollateralkreislaufes nachgewiesen; bei einem davon durch eine beidseitige Carotisfüllung und beim anderen durch den fehlenden arteriellen Rückstrom während der Operation.

Die 15 übrigen Patienten zeigten - bei einseitigem Carotisangiogramm - keinen Kollateralkreislauf über die gleiche Seite; die Möglichkeit einer Blutversorgung von der anderen Seite her ist natürlich vorhanden. VAN DE WEYER schreibt aber: "Nach unserer Erfahrung war bei den Patienten, bei denen keine Füllung der Gegenseite erzielt werden konnte, kein hinreichender intracerebraler Kollateralkreislauf vorhanden."

Als Ursachen von Stenosierungen und Verschlüssen nennt VAN DE WEYER allmählich fortschreitende Thrombosierung infolge Arteriosklerose, entzündlicher Gefäßprozesse, Erkrankungen in der Umgebung der Carotis und Traumen. Neurologische Ausfallserscheinungen treten erst auf, wenn sich infolge allgemeiner arteriosklerotischer Stenosierung der Hirngefäße im Alter oder anderer Insuffizienzerscheinungen des Kreislaufs eine zunehmende Mangel durchblutung der betroffenen Hirnhälfte einstellt. Bei dem großen O_2 -Bedarf der Ganglienzellen kann dies bald zu irreparablen Schädigungen führen.

VAN DE WEYER beobachtet bei Verschlüssen fast durchwegs Halbseitenlähmungen mit Bevorzugung der oberen Extremität, bei Stenosen in einem Drittel der Fälle. Sprachstörungen traten bei Verschlüssen ebenso wie bei Stenosen in mehr als der Hälfte der Fälle auf; das heißt bei prozentualem Überwiegen der linksseitigen Verschlüsse und Stenosen waren diese fast alle davon betroffen. (Die gleichen Untersuchungsergebnisse berichten DECKER, WIEDENMANN und ROSENSCHON). Dies ist auch das Bild des von uns geprüften Krankengutes, da 16 unserer Patienten in der oben angeführten Arbeit miterfaßt sind.

In den folgenden Tabellen (S. 22 u. 23) sind die hauptsächlichsten neurologischen Symptome der Versuchspatienten angeführt.

Die Lebenserwartung der Patienten mit Carotisverschlüssen ist in den ersten Wochen nach Eintritt des Insults schlecht, nähert sich aber nach längerem Überstehen der Krankheitszeichen - 5 bis 10 Jahre - wieder dem Durchschnitt (DECKER und RIDDERMANN).

Von unseren 59 zur Untersuchung vorgesehenen Patienten waren 10 verstorben, 7 bettlägerig, das Schicksal von 19 blieb unbekannt. Von den 23 zur Untersuchung erschienenen Patienten waren noch 2 voll und weitere 7 in beschränktem Umfang arbeitsfähig. Übereinstimmend mit DECKER und RIDDERMANN, VAN DE WEYER und dort zitierten weiteren Autoren war nur ein geringer Prozentsatz Frauen betroffen (zwei Frauen von 59 Patienten!)

Wenn bei einem Patienten mit unvollständigem oder vollständigem Carotisverschluß neurologische Erscheinungen auftreten, kann daraus auf eine Mangeldurchblutung zumindest einer Hirnhälfte geschlossen werden, wobei die Hörzentren wohl mitbetroffen sind.

Durch Ablationsversuche am Tier ist für das Richtungshören, das Erkennen der Schwankung der Lautstärke und der Tonhöhe, für das Schwellengehör und die Tonhöhenwahrnehmung der Hirnstamm entscheidend. Höhere Hörleistungen wie das Musik- und Hörgedächtnis und Erkennen von Sprache sind Integrationsvorgänge der Hirnrinde, "wobei keinesfalls allein das als 'Hörrinde' bezeichnete Gebiet im Temporallappen, sondern wahrscheinlich die gesamte Hirnrinde als Ganzes am Hörvorgang mitwirkt" (MATZKER). Im gleichen Sinne schreibt FEUCHTWANGER und fügt an: "Die meisten Beobachter, die Hörausfälle nach Hirnschädigung gesehen haben, sind der Ansicht, daß Hörstörungen an die Schädigung der organischen Hörstellen in beiden Hemisphären gebunden seien". (Ebenso MASPETIOL, SEMETTE und MATHIEU).

Die von uns geprüften Patienten klagten nicht über subjektive Hörstörungen; ein Beweis dafür, daß die Hörschäden bei einseitiger Hirnstörung durch die bitemporale Lokalisation der Hörzentren kompensiert werden und nur durch spezifische Untersuchungsmethoden, - MATZKER spricht von "akustischem Hindernislauf" - aufgedeckt werden können.

7 Patienten mit vollkommenem Verschuß der art. carotis int. rechts

Name Alter	spast. Parese	Reflex- steigerung	Sensibil. störung	Parästhesien	motor. Aphasie	Hemi- anopsie	allgemeine Symptome
	<u>links</u>	<u>links</u>	<u>links</u>				
Wa 43	+	+	+				psych. Veränderung
Za 48	+			+			
	vortübergeh.						
Ro 50	+						
Hi 57	+	+	+				
Kn 58	gebessert +			+			
	gebessert						
Wi 60				+		+	u. Nystagmus
Me 67	+		+	+			

3 Patienten mit unvollk. Verschuß der art. carotis interna rechts

Go 46	+			+	Akalkulie	Kopfschmerz
	gebessert					
Le 58	+					Schwindel
Fr 58	+	+		+		Kopfschmerz
	vortübergeh.					

11 Patienten mit vollkommenem Verschuß der art. carotis int. links

Name Alter	spast. Parese	Reflex- steigerung	Sensibil. störung	Parästhesien	motor. Aphasie	Hemi- anopsie	allgemeine Symptome
Ro 20	rechts +	rechts	rechts		+		
Pu 43	gebessert				gebessert		
Wi 49	+	+	+		+		Kopfschmerz Merkschwäche
Dr 52	gebessert						
Ko 55	+				+		
Hu 56	gebessert				+++ u. sens. Aph. +		Psych. Veränderung. Bewußtseinsstörungen
Ha 57	vorüberg.			+	vorübergeh. + u. Alexie, Akalkulie, Agraphie, geb.		Kopfschmerz
Kl 58	+				vorüberg.		
Kl 60	+	+			+		
Ge 61	vorüberg.				Akalkulie partielle Agraphie	+	Merkschwäche
St 61	+	+	+	+	+		
2 Patienten mit unvollk. Verschuß der art. carotis int. links							
Gl 53							
Ko 59	+	+	+		u. Agraphie		Ohrensingen Kopfschmerz

6 Patienten mit verschiedenen Erkrankungen

Name Alter	spast. Parese	Hirnbolien bei Herzvitium, links postoperative cerebr. Parese Verschluß der art. cerebri med. links Unfall mit Schädeltrauma Diabetes Apoplexie links	motor. Aphasie	Hemi- anopsie	allgemeine Symptome
Sc 39	+ rechts		+ u. Agraphie		
Bi 39	+ rechts		+ u. sensorische Aphasie		
Ka 52			+		
Bu 52					
Kl 54					
Rö 66	+ rechts vorüber- gehend		+++		

Drei der Versuchspatienten klagten über Kopfschmerz-
anfälle besonders bei Föhn seit Bestehen des Gefäßverschlusses u. ein
weiterer verträgt keine Luftdruckunterschiede mehr.

2. Methodik

Unsere zunächst mit einem Reintonaudiogramm auf ihre Hörfähigkeit untersuchten Patienten und Kontrollpersonen wurden mit folgenden zerebralen Hörtests geprüft:

- 1) Richtungsgehörprüfung
- 2) binauraler Hörsynthesetest nach Matzker
- 3) Untersuchung zur Diskrimination differenter Schallbilder bei simultaner binauraler Darbietung nach Feldmann
- 4) kurze Prüfung auf amusische Erscheinungen
- 5) sprachaudiometrisches Verfahren zur Unterscheidung zwischen peripheren und zentralen Empfindungsschwerhörigkeiten.

Alle Untersuchungen (bis auf den Tennisballversuch) fanden in einer camera silens statt. Das Reintonaudiogramm wurde mit einem regelmäßig überprüften Atlas-Audiometer nach der allgemein üblichen Methode aufgenommen.

1) Richtungsgehörprüfung

- a) Zur groben Beurteilung wurde ein Tischtennisball von vorn und von vorne-seitlich her auf den Patient hin zugeworfen, so daß er mehrmals auf dem Steinfußboden aufhüpfte. Der Patient muß mit geschlossenen oder verbundenen Augen im richtigen Augenblick und in der richtigen Richtung nach dem Ball greifen. Das Entfernungshören ist dabei nach BEKESY (s. o. Seite 16) keine zerebrale Leistung.
- b) Richtungsgehörprüfung mit Intensitätsunterschieden. Sie wurde, wie auch die Richtungsprüfung mittels feinsten Zeitunterschiede (1c) mit dem Phonak-Mediophon der Phonak-Werke Stuttgart durchgeführt. Nach RÖSER genügt zunächst ein Unterschied von 2 - 3 db, bei längerem Einwirken muß wegen Adaptationserscheinungen die Differenz auf 12 - 14 db erhöht werden.

Es wurde bei 500 Hz mit 5 db Differenz geprüft, da dies der kleinstmögliche zur Verfügung stehende Wert war. Die Lautstärke auf dem linken Ohr wurde konstant gehalten, während auf dem rechten Ohr 5 db zugefügt bzw. abgezogen wurden.

- c) Richtungsgehörprüfung mittels feinsten Zeitunterschiede nach Matzker.

Die Versuchsanordnung war im Prinzip die gleiche wie die auf Seite 13 beschriebene. Durch eventuelle Intensitätsregulierung wurde bei 500 Hz und O-Stellung (also Zeitdifferenz = 0) der Mitteleindruck hergestellt. Es wurde bei dieser dem Ohr angenehmen Frequenz begonnen, dann auf 250 Hz geschaltet und bis hinauf zu 4000 Hz geprüft; dabei wurde mit 8 Reintönen/sec gearbeitet und der Ton vom äußersten Rechtseindruck über die Medianebene des Kopfes bis zum Linkseindruck verschoben. Der Patient sollte den

Ton möglichst mit dem Finger auf dem Kopf lokalisieren (wie MATZKER, Versuch einer Erklärung des Richtungshörens aufgrund feinsten Zeitunterschiedsregistrierungen). Die Lautstärke lag meist um 70 db, bei älteren Patienten mußten die höheren Frequenzen z. T. lauter gegeben werden.

Es muß darauf geachtet werden, daß man den Patienten in seinen Richtungsangaben nicht durch verschieden schnelles Schalten oder durch entsprechende Bemerkungen beeinflusst.

Die Ergebnisse wurden im Richtungsband aufgezeichnet. Bei der Auswertung wurde die beim Phonak-Mediophon von MATZKER verschiedene Stufeneinteilung berücksichtigt (beim Phonak-Mediophon 9 rechts $\rightarrow 0 \rightarrow 9$ links, bei Matzker 14 rechts $\rightarrow 0 \rightarrow 14$ links, wobei aber die Zeitdifferenz bei der Phonak-Mediophon-Stufe 9 und der Matzker-Stufe 14 die gleiche ist, nämlich 0,648 msec).

Um Matzkers verschiedene Prüfungsarten zu vergleichen, wurde bei acht normalhörenden, 23-jährigen Studenten in einem ersten Testdurchgang vom Rechtseindruck $\rightarrow$ Mitteneindruck $\rightarrow$ Linkseindruck (Schaltung 9 re $\rightarrow 0 \rightarrow 9$ li) geprüft, in einem zweiten dann vom Linkseindruck $\rightarrow$ Mitteneindruck (9 li $\rightarrow 0$). Es ergaben sich bis auf geringe Abweichungen in manchen Punkten dieselben Werte. Solche Abweichungen werden auch bei nochmaligem 9 re $\rightarrow 0 \rightarrow 9$ li-Durchgang beobachtet.

2) Binauraler Hörsynthesetest nach MATZKER.

Die Durchführung ist im wesentlichen schon auf Seite 10 beschrieben. Es wurde das Stereo-Universal-Sprachaudiometer der Phonak-Gesellschaft Stuttgart verwendet. Den eigentlichen drei Testwortreihen war ein Vorspann mit Fragen vorgeschaltet, um den Patienten an die andersklingende Sprache, die sich aus den beschnittenen Frequenzen ergibt, zu gewöhnen. Dieser Vorspann wurde zuerst monaural, dann binaural gegeben, die Lautstärke betrug meist 75 - 80 db. Die eigentlichen Testwörter waren bei diesem wie im folgenden Versuch schriftlich fixiert und konnten so und gleichzeitig mittels eines Kontrollhörers mit den Aussagen des Patienten verglichen werden.

Bei motorischen Aphasien gestaltete sich die Durchführung schwieriger. Dem Patienten wurden bei Wörtern, die er nicht nachsprechen konnte, drei ähnlich klingende zur Auswahl vorgesagt, wobei er dann durch Gesten das Wort seiner Wahl zu bezeichnen hatte.

3) Untersuchung zur Diskrimination differenter Schallbilder bei simultaner binauraler Darbietung nach FELDMANN.

Das Prinzip ist auf Seite 16 dargestellt. Wieder wurde das Stereo-Universal-Sprachaudiometer der Phonak-Gesellschaft Stuttgart verwendet. Das Testband ist mit Dreisilbern besprochen, in einer Gruppe sind 10 Wörter parallel mit 10 anderen angeordnet. Zunächst

wurde für die Lautstärkeneinstellung jedes Ohr kurz einzeln getestet.

In einem ersten Durchgang wurde dann eine Dreisilbergruppe "binaural" angeboten, das rechte Ohr empfängt also gleichzeitig wie das linke Ohr ein verschiedenes Wort, und zwar in gleicher Lautstärke. In einem zweiten Durchgang differierte die Lautstärke um 20 db. Die Aufmerksamkeit sollte auf das leisere Wort gerichtet sein, aber doch möglichst beide Wörter verstanden werden. Wenn beim ersten Durchgang eine Seite deutlich schlechter aufgefaßt wurde, so erhielt diese Seite im zweiten Durchgang den Lautstärkezuwachs. In einem dritten Durchgang wurde - binaural mit gleicher Lautstärke - geprüft, ob die Fehler im ersten Durchgang nur durch die für den Patienten ungewöhnliche Versuchsanordnung bedingt waren.

Die Ergebnisse wurden in einem einfachen System aufgezeichnet. Für richtig verstandene Wörter wurde ein + gesetzt, für nicht und falsch verstandene Wörter ein o.

zum Beispiel: re 70db +++o+ooo+
li 70db o+++++ooot

4) Kurze Prüfung auf amusische Erscheinungen.

Da bei den Patienten keine Musiker dabei waren (ein Trommler im Krieg und ein Tenorsänger in der Jugendzeit fallen nicht unter Feuchtwangers Begriff eines Musikers), wurden nur ganz einfache Prüfungen durchgeführt.

- a) Der Patient wurde gefragt, ob sich sein subjektives Musikempfinden seit Bestehen seiner Krankheit geändert hat.
- b) Eine Schweizer Musikdose spielte eine einfache harmonisierte Melodie, der Patient wurde nach eventuellen Mißempfindungen befragt.
- c) Der Patient mußte einen Ton nachsingen und schließlich
- d) einen einfachen Rhythmus mit dem Bleistift nachklopfen (♩♩♩♩♩♩).

5) ein sprachaudiometrisches Verfahren zur Unterscheidung zwischen peripheren und zentralen Empfindungsschwerhörigkeiten.

Die Grundlagen sind auf Seite 18 aufgezeigt. Das Sprachaudiometer ist von den Atlas-Werken A. G. Bremen und wurde von TRUMMLER getestet, indem er bei Normalhörenden die Hahlbrockschen Normalkurven reproduzierte. Seine Ergebnisse bestätigen diese Werte und somit die richtige Eichung des Audiometers. Als Prüfungsmaterial diente der Freiburger Sprachtest (dialektfrei gesprochene Einsilber in 10 Reihen zu je 20 Wörtern angeordnet).

Zuerst wurde das 50%ige Zahlenverständnis ermittelt, dann 35 - 40 db lauter die erste Wortreihe angeboten. Nach Anfertigung der beiden monauralen Kurven wurde die binaurale Kurve geprüft. Zur Festlegung genügen 3 - 5 Werte. Bei der Wiederholung einer Wortreihe wurde eine Reihe genommen, die vorher mit geringer Lautstärke angeboten wurde und nicht gut verstehbar war.

Mit dieser Methode konnten nur 6 unserer Patienten getestet werden.

GROEN und HELLEMA untersuchten nur Fälle mit Schallempfindungsstörungen, also schwerhörige Personen; die hier getesteten Patienten klagten bis auf einen nicht über eine subjektive Schwerhörigkeit.

IV. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Erklärungen zur Tabelle: (siehe Klapptabelle am Ende der Arbeit)

Kollateralkreislauf: + Kollateralkreislauf über die gleiche Seite festgestellt,
 ? kein Kollateralkreislauf über die gleiche Seite nachgewiesen,
 o kein Kollateralkreislauf über die gleiche und über die andere Seite nachgewiesen.

Audiogramm: Die Hörkurven wurden mit dem Schema:
 "physiologischer Altersabbau des Gehörs nach Hinchcliffe" (LANGENBECK) verglichen.

Richtungsgehörprüfung:

Tennisballversuch:

+ Patient greift in die richtige Richtung
 o Patient greift nicht in die richtige Richtung.

Intensitätsunterschied:

re > li bedeutet, daß die Lautstärke rechts um 5 db stärker war als links,
 re = li bedeutet, daß die Lautstärke auf dem rechten und linken Ohr gleich war,
 re < li bedeutet, daß die Lautstärke rechts um 5 db leiser war als links.
 re-mitte-li heißt: Rechtseindruck-Mitteneindruck-Linkseindruck.

Breite:

Die Richtungsbandbreite wurde mit MATZKER und SPRINGBORN B. (Die Fehlerbreite bei der Schallokalisation in verschiedenen Altersklassen) verglichen. Dabei wurde die verschiedene Stufeneinteilung (MATZKER 14-0-14, Phonak-Mediophon 9-0-9) berücksichtigt.

+ → bedeutet: normal breit bis verbreitert
 ab 1000 HZ ↗ bedeutet: ab 1000 HZ ist keine Mitteneindruckszone
 mehr festlegbar, oder der Patient beharrt auf einem
 falschen Richtungseindruck.

Mäcker-Binauraltest:

29/19/25 bedeutet: 29 Fehler im ersten, binauralen Durchgang
 19 Fehler im zweiten, monauralen Durchgang und
 25 Fehler im dritten, binauralen Durchgang.

Feldmanntest: + richtig verstandene Wörter
 o falsch oder nicht verstandene Wörter

Prüfung auf amusische Erscheinungen:

Ton: + richtig nachgesungen
 o falsch nachgesungen
 Rhythmus: + richtig nachgeklopft
 o falsch nachgeklopft.

Die Befragung nach subjektiven Erscheinungen im musischen Empfinden wurde in der Tabelle nicht aufgeführt, da alle Patienten einheitlich keine Änderung der subjektiven Musikempfindung seit Eintritt der Krankheitszeichen angaben. Die Melodie der Spieluhr rief bei keinem der Patienten Mißempfindungen hervor.

V. BESPRECHUNG DER ERGEBNISSE

1. Reintonaudiogramm

Das "Wannersche Zeichen" wurde nicht ausgewertet, weil durch die verschiedene Bauart des Schädelknochens eine individuell verschiedene Knochenleitung bedingt ist (LANGENBECK).

Bei 14 der 23 Patienten verläuft die Kurve in höheren db-Bereichen als es der jeweiligen Altersstufe entspricht. Das Kurvenbild gleicht dem der Altersschwerhörigkeit. Drei dieser Patienten haben einen extremen Hochtonverlust.

WILDHAGEN (1954) findet bei Hirndruckerscheinungen durch Tumoren ebenfalls symmetrisch einen kontinuierlichen Kurvenabfall von den tiefen zu den hohen Frequenzen wie beim Bild einer Altersschwerhörigkeitskurve und schließt daraus, daß bei der Altersschwerhörigkeit eine Schädigung im zentralen Hörbahnbereich vorliegen muß.

Auch GREINER (1956) findet beim vaskulären Syndrom im oberen Medullateil und im caudalen Hirnstamm eine klassische Kurve der Altersschwerhörigkeit.

Bei den 10 Kontrollpersonen findet sich in 4 Fällen eine "vor-gealterte" Alterskurve.

Hörsenken in bestimmten Frequenzbereichen konnte WILDHAGEN nicht feststellen, MATZKER dagegen beobachtete Senken in niederen und höheren Bereichen.'

Von den 23 Carotis-Patienten haben 6 eine doppelseitige c^5 -Senke und 3 eine einseitige, und zwar links bei einem linksseitigen Verschuß. Dies sagt nicht viel, denn auch von den 10 Kontrollpersonen weisen 3 eine c^5 -Senke und einer eine c^5 - und c^2 -Senke auf.

LUCHSINGER berichtet in einem Fall mit cerebraler Störung von einer heraufgerückten unteren Tongrenze beidseits. Bei den 23 Versuchspatienten ist sie viermals beidseits heraufgerückt mit einer deutlichen Plateaubildung der Kurve im Bereich von $c_1 - c_4$. (Patient Wa, Za, Ro, Go.)

Bei den 10 Kontrollpersonen findet sich in einem Fall ein derartiger Kurvenverlauf, wobei die übrigen Testausfälle aber völlig normal sind.

Das Reintonaudiogramm kann also nur Hinweise auf zerebrale Störungen geben. Wie WILDHAGEN sagt, ist die richtige Beurteilung des Audiogrammes in Verbindung mit anderen otologischen und neurologischen Befunden wertvoll.

2. Richtungsgehörprüfung

a) Mit dem Tischtennisball wird geprüft, ob der Patient überhaupt ein Richtungsempfinden hat. Zwei der Versuchspatienten konnten die Richtung nur ungenau angeben, das Richtungsband entsprach diesem Befund. Die Kontrollpersonen gaben alle die richtige Richtung an. Einschränkend ist aber zu sagen, daß diese Methode sehr grob und ungenau ist und keine Objektivität gewährleistet.

b) Die Richtungsgehörprüfung mit Intensitätsunterschieden ist zunächst schon zur Geräteeinstellung für die Prüfung der Zeitdifferenz notwendig. Außerdem vermittelt sie einen Eindruck von der Genauigkeit der Richtungsbestimmung. Wenn der Patient z.B. "rechts-Mitte-Mitte" angibt, lokalisiert er trotz dem 5db-Unterschied beide Male "Mitte" statt "Mitte-links". Dies gibt auch an, daß der Patient auf dem linken Ohr etwas schlechter hört. Entsprechend ist dann das Richtungsband nach links verschoben. (Patient Me. und Wa.) Ein Patient (St.) gab "Mitte-Mitte-links" an.

Von den Kontrollpersonen lokalisierte einer "rechts-Mitte-Mitte", er gab selbst bei einer Zugabe von 15db gegenüber rechts "Mitte" an statt "links". Wahrscheinlich war der Patient durch vorhergehende andere Untersuchungen zu sehr ermüdet.

c) Richtungsgehörprüfung aufgrund feinsten Zeitunterschiedsregistrierung.

MATZKER beschreibt eine Verbreiterung des Richtungsbandes bei Hirnkranken. Von den 23 Versuchspatienten liegen vier an der

Grenze zwischen altersgemäßer und pathologischer Breite, einer weist eine deutliche Verbreiterung in allen Frequenzen auf und drei ab 1000-3000 Hz.

In fünf Fällen werden ähnliche Erscheinungen beobachtet wie ARNOLDS "akustische Allästhesie", bei der nach einer Zone der Unsicherheit eine falsche Lokalisation in das gegenseitige Ohr auftrat, und zwar besonders deutlich bei hohen Frequenzen. Bei den fünf erwähnten Fällen konnte der Ton ab einer bestimmten Frequenz ab 1000 Hz überhaupt nicht mehr lokalisiert werden. Von links ausgehend wurde der Ton immer links und umgekehrt immer rechts lokalisiert, oder der Patient beharrte konstant auf einem Mitten- oder Seiteneindruck.

Zehn Richtungsbänder der 23 Versuchspatienten sind in ihrer ganzen Länge altersentsprechend breit. Die 13 anderen sind - wie oben genau ausgeführt - in verschiedenem Ausmaß und teilweise erst ab einer bestimmten Frequenz - verbreitert, oder es ließ sich ab einer bestimmten Frequenz der Ton nicht mehr lokalisieren, das Richtungsband ist also "unendlich" breit.

Bei den Kontrollpersonen ist ein Richtungsband an der Grenze des Normalen, die oben erwähnte Unfähigkeit, höhere Frequenzen zu lokalisieren, kam nie vor.

MATZKER stellt eine Verschiebung der Mitteneindruckszone nach einer Seite hin fest, - bei Erkrankungen der Hemisphären vorwiegend zur Gegenseite hin, bei Erkrankungen der hinteren Schädelgrube vorwiegend zur gleichen Seite. Da durch den Ausfall einer arteria carotis interna besonders die Hemisphären betroffen sind, wäre bei unseren Patienten eine Verschiebung des Richtungsbandes zur Gegenseite hin zu erwarten.

Bei den 10 Versuchspatienten mit Verschluß oder Stenose rechts ist das Richtungsband dreimal nach links und zweimal nach rechts verschoben. Bei den 13 Versuchspatienten mit Verschluß oder Stenose links ist das Band dreimal nach links und dreimal nach rechts verschoben. In der folgenden Tabelle wird dies dargestellt (siehe S. 31)

Die Bandverschiebung nach einer Seite entspricht hier nicht dem jeweiligen Hirnhälftenausfall durch den Carotisprozeß. Der Grund ist vielleicht darin zu sehen, daß bei unseren Patienten meist ein allgemeiner Gefäßprozeß zugrundeliegt, durch den auch andere Hirngebiete betroffen sind.

Bei den Kontrollpersonen sind 2 Richtungsbänder nach rechts verschoben, dabei aber sehr schmal. Ein Fall erklärt sich dadurch, daß die Testperson auf dem rechten Ohr etwas schlechter hört und durch Intensitätsregulierung kein Mitteneindruck erreichbar war ("recht - etwas links, fast Mitte - noch weiter links").

Verschluß rechts	Bandverschiebung nach	
	rechts	links
Wa		+
Za	+	
Ro		
Hi		
Kn	+	
Wi		
Me		+
Stenose <u>rechts</u>		
Go		
Le		+
Er		
<u>Verschluß</u> <u>links</u>		
Ro		
Pu		+
Wi		
Dr		+
Ko		
Hu		
Ha		
Ki		+
Ge	+	
St	+	
Stenose <u>links</u>		
Gl		
Ko	+	

Es kann gesagt werden, daß bei den Verschlußpatienten im Gegensatz zu den Kontrollpersonen viel häufiger eine Bandverbreiterung oder Verschiebung auftritt. Insgesamt sind nur 3 der 23 Richtungsänderungen vollkommen normal. Ein pathologisches Richtungsband kann aber nur bis ungefähr zum 55. Lebensjahr als ziemlich sicherer Hinweis auf zerebrale Störungen angesehen werden, weil im Alter auch bei gesunden Personen Abweichungen vorkommen.

Bei den Versuchspatienten und den älteren Kontrollpersonen fällt eine unsichere Lokalisation besonders bei hohen Frequenzen und eine rasche Ermüdung auf. Man möchte auch diese Erscheinungen als Hinweis auf zerebrale Störungen werten.

3. Binauraler Hörsynthesetest nach MATZKER

Der binaurale Hörsynthesetest ergibt 7 normale Testausfälle, 11 deutlich pathologische Ergebnisse und 4 Grenzfälle. (Ein Versuchspatient konnte wegen zu starker Aphasie nicht getestet werden). Bei letzteren liegt zwar die Fehlerzahl im ersten Durchgang etwas unter 22, aber der dritte Durchgang zeigt einen deutlichen Anstieg gegenüber dem zweiten, was doch auf eine Funktionsstörung in der Synthese hindeutet. Man sollte sich daher bei diesem Test nicht, - wie MATZKER vorschlägt, - mit dem ersten Durchgang begnügen, wenn dabei die Fehlergrenze im normalen Bereich liegt.

Von den Kontrollpersonen haben 7 einen sehr guten Testausfall, darunter ein 60-jähriger (8/1/2), 62-jähriger (1/2/4) und 68-jähriger (13/2/7) Patient; ein Beweis, daß auch ältere Leute einen normalen Testausfall aufweisen können. Drei Testergebnisse sind pathologisch. Bei einem dieser drei Patienten erklärt sich dies durch eine starke Anämie (der Patient starb kurz darauf nach einer Magenoperation); die beiden anderen waren 53 Jahre (26/4/10) und 59 Jahre (25/12/24) alt, zerebrale Störungen waren nicht bekannt.

Bei der Durchführung des Testes muß man darauf achten, daß der Patient jedes Wort nachspricht, auch wenn er es für "unsinnig" hält, denn die Richtigkeit wird vorwiegend nach den Vokalen beurteilt.

Schon beim Vorspann fällt den Testpersonen auf, daß die Sprache "anders, blechern, schlecht gesprochen" klingt und sie bemerken bei binauraler Darbietung einen Unterschied zwischen dem rechtsseitig und linksseitig Angebotenen. Die Ursache ist wohl darin zu suchen, daß Laute mit vorwiegend hohem Frequenzanteil mehr im hohen Frequenzband vertreten sind und umgekehrt. Z.B. "Gabel": "Ga", hell, wird gut auf der einen Seite gehört, "bel", dunkelklingend, dagegen mehr auf der anderen.

4. Feldmannstest, Diskrimination differenter Schallbilder bei simultaner binauraler Darbietung.

Der Feldmannstest ergibt in 9 Fällen einen fast fehlerlosen Ausfall, in 5 Fällen einen mittelmäßigen Testausfall mit 3 oder 4 Fehlern je Wortgruppe und einen ausgesprochen pathologischen Testausfall bei 8 Versuchspatienten.

Von den Kontrollpersonen hatten 4 einen schlechten Testausfall, von denen zwei (57 und 68 Jahre) sich nicht konzentrieren wollten, und der dritte der oben erwähnte Magenpatient war. Bis auf diesen hatten sie dabei ein sehr gutes Matzkertestergebnis (9/3/5 - 13/2/1 - 13/2/7).

Nun soll noch die Frage geprüft werden, ob beim Feldmanntest vorwiegend die Wortreihe falsch bzw. nicht verstanden wird, die dem dem Gehirnschaden entgegengesetzt liegenden Ohr angeboten wird. Bei einer von FELDMANN geprüften Patientin mit einem Kontusionsherd links parietal ist dies der Fall.'

Unsere Testergebnisse sind in der folgenden Tabelle dargestellt. Versuchsanordnung: Der Patient wurde aufgefordert, die beiden Ohren gleichlaut angebotenen Wörter nachzusprechen. Die Fehlerzahl ist in XXXX angegeben.

10 Patienten mit Verschluß oder Stenose der a. car. int. rechts			
Name	Fehlerzahl beim Feldmanntest		
	<u>rechtsseitig</u>	<u>linksseitig</u>	
Wa	0	XXXXXXXXXX	
Ro	0	X	
Hi	X	0	
Kn	0	XX	
Wi	0	0	
Me	XXXX	XXXXXXXX	
Go	0	X	
Le	0	0	
Er	X	XXX	
Za	0	XXXX	
12 Patienten mit Verschluß oder Stenose der a. car. int. links			
Ro	XX	XXXXXXXXXX	
Pu	0	0	
Wi	0	0	
Dr	XXXX	XXXXXX	
Hu	0	0	
Ha	XXXX	0	
Ki	0	XXXX	
Kl	0	XXXX	
Ge	0	XXXX	
St	XXXXXXXXXX	XXXXXXXX	
Gl	X	X	
Ko	X	XXXXXXXX	
3 weitere Patienten mit linksseitigem Prozeß (Hirnembolien, Apoplexie)			
Sc	XX	XX	
Ka	XXXX	XXXXXX	
Rö	XXXXXXXX	XX	

In der Gruppe der rechtsseitigen Verschlüsse ist die Fehlerzahl der linksseitig angebotenen Wörter höher als die der rechtsseitig angebotenen. Die Fehlerangaben scheinen also kontralateral zu sein. In der Gruppe der linksseitigen Verschlüsse ist die Fehlerzahl links aber auch höher als rechts. Bei den drei Patienten mit dem linksseitigen Prozeß ist die Anzahl der nicht verstandenen Wörter

einmal gleich groß, einmal rechts größer und einmal links.

Die Fehler werden nicht vorwiegend kontralateral angegeben, sondern vorwiegend links. Vielleicht ist dies darauf zurückzuführen, daß der Patient gewohnheitsmäßig dem rechten Ohr mehr Aufmerksamkeit schenkt als dem linken. Aber bei der geringen Zahl der geprüften Patienten, die zudem meist an einem allgemeinen Gefäßprozeß leiden, müssen die Ergebnisse sehr zurückhaltend gewertet werden.

FELDMANN schreibt, daß man die beiden simultan angebotenen Wörter "mühe los" verstehen könne. Er kann dies sicher nicht wörtlich gemeint haben, denn bei den hier beschriebenen Untersuchungen wurde festgestellt, daß sich die Testperson wirklich konzentrieren muß. WAGEMANN stellt in der Diskussion zu FELDMANN fest, daß die Fehlerzahl im Alter steigt. Dies hängt sicher auch damit zusammen, daß die Konzentrationsfähigkeit abnimmt.

5. Feldmanntest und Alter

Beim Zusammentreffen von Alter und Hirnschädigung müßte eine Zunahme der Fehlerzahl deutlich sichtbar sein. Wenn man die Versuchspatiententabelle so in zwei Teile trennt, daß in Teil I 11 Patienten von 20 - 57 Jahren erfaßt sind und die anderen 11 von 57 - 67 Jahren in Teil II (eine Aphasie konnte nicht geprüft werden), dann findet man in Teil I 7 vollständig oder fast vollständig fehlerfreie und 4 sehr fehlerhafte Testausfälle, in Teil II nur noch 2 fast fehlerfreie, 5 mittelmäßige und 4 sehr fehlerhafte Testergebnisse. Auch bei den Kontrollpersonen nimmt die Fehlerzahl mit zunehmendem Alter zu.

In der folgenden Tabelle (S. 35) sind die Patienten nach ihrem Alter in zwei Gruppen eingeteilt.

	bedeutet fast fehlerfreier oder fehlerfreier Testausfall (0 - 4 Fehler)
	bedeutet mittelmäßiger Testausfall (5 - 9 Fehler)
	bedeutet sehr fehlerhafter Testausfall (über 10 Fehler bei insgesamt 40 angebotenen Wörtern, nämlich simultan je 10 Wörter rechts und links bei gleicher Lautstärke und je 10 Wörter rechts und links bei verschiedener Lautstärke).

Gruppe I		Gruppe II	
20 - 57 Jahre		57 - 67 Jahre	
Ro 20 J. Verschluß	XXXX	Ha 57 J. Verschluß	XXXX
Pu 43 J. Verschluß		Le 58 J. Stenose	
Wa 43 J. Verschluß	XXXX	Kn 58 J. Verschluß	XXXX
Go 46 J. Stenose		Ki 58 J. Verschluß	XXXX
Za 48 J. Verschluß	XXXX	Er 58 J. Stenose	XXXX
Wi 49 J. Verschluß		Ko 59 J. Stenose	XXXX
Ro 50 J. Verschluß		Kl 60 J. Verschluß	XXXX
Dr 52 J. Verschluß	XXXX	Wi 60 J. Verschluß	XXXX
Gl 53 J. Stenose		Ge 61 J. Verschluß	XXXX
Hu 56 J. Verschluß		St 61 J. Verschluß	XXXX
Hi 57 J. Verschluß		Me 67 J. Verschluß	XXXX

Kontrollpersonen

H. 20 J.	
W 40 J.	
R. 53 J.	
D 54 J.	XXXX
F 57 J.	XXXX
H 59 J.	
S 60 J.	XXXX
S 62 J.	XXXX
H 67 J.	XXXX
E 68 J.	XXXX

Nach dem gleichen Gesichtspunkt aufgeteilt finden sich beim Matzker-test

in der ersten Gruppe 3 sehr gute,
1 mittelmäßiger und
7 schlechte,

in der zweiten Gruppe 4 sehr gute,
3 mittelmäßige und
4 schlechte Ergebnisse.

Die Verschlechterung im Alter (MATZKER) wird hier nicht deutlich.

6. Vergleich der Testergebnisse des Feldmanttests, des Matzker-binauraltests und der Richtungsgehörprüfung.

Weitere Vergleiche der Testergebnisse bei den Versuchspatienten ergeben:

Gruppe 1: Feldmanttest gut

4 Versuchspatienten

Matzkertest gut

Das Richtungsband ist dabei einmal normal, einmal ab
3000 Hz verbreitert und zweimal nach links verschoben.

- Gruppe 2: Feldmannntest schlecht 7 Versuchspatienten
 Matzkertest schlecht
 Das Richtungsband ist in 6 Fällen pathologisch und einmal normal.
- Gruppe 3: Feldmannntest gut 4 Versuchspatienten
 Matzkertest schlecht
 Das Richtungsband ist dabei einmal normal, zweimal verbreitert und einmal verbreitert und bei 3000 und 4000 Hz nicht festlegbar (Beharren auf einem Richtungseindruck).
- Gruppe 4: Feldmannntest schlecht 1 Versuchspatient
 Matzkertest gut
 Das Richtungsband verläuft in diesem einen Fall nicht gerade, sondern hat bei 2000 - 3000 Hz einen Knick nach links.
 In allen anderen Fällen ist der Matzkertestausfall pathologisch, wenn der Feldmannntestausfall pathologisch ist.
- Gruppe 5: Feldmannntest mittelmäßig 3 Versuchspatienten
 Matzkertest mittelmäßig
 Das Richtungsband verläuft dabei einmal etwas links, einmal deutlich links von der 0-Linie und einmal ist es verbreitert und bei 3000 und 4000 Hz nicht festlegbar.

Einen Überblick über die Anzahl und das Zusammentreffen der pathologischen Testausfälle gibt die folgende Tabelle:

		Feldmann	Matzker	Richtungs- band
Gruppe 1	Pu			
	Hu			
	Le			
	Wi			
Gruppe 2	Wa			
	Za			
	Dr			
	Er			
	Ko			
	Me			
Gruppe 3	St			
	Wi			
	Ro			
	Gl			
Gruppe 4	Hi			
	Ro			
Gruppe 5	Ha			
	Ki			
	Kl			
Gruppe 6	Kn			
	Ge			
	Go			

Die leicht pathologischen Testausfälle (Feldmannstestergebnis "mittelmäßig", Matzker "Grenzfall" und Richtungsband leicht verbreitert oder leicht verschoben) sind wieder so  gekennzeichnet. Wenn man sie zu den pathologischen Testergebnissen  rechnet, sind also

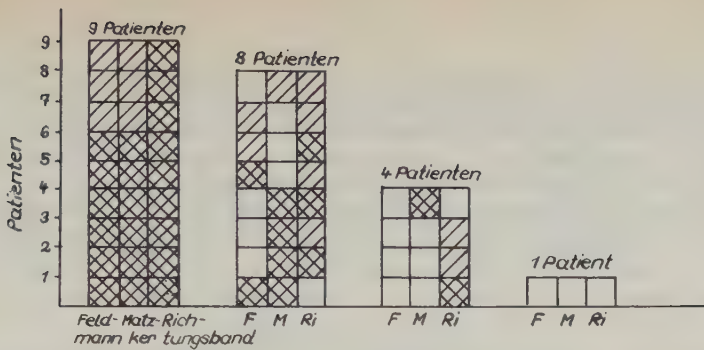
in 9 Fällen alle 3 Testausfälle pathologisch,

in 8 Fällen 2 Testausfälle pathologisch und 1 normal,

in 4 Fällen 1 Testausfall pathologisch und 2 normal,

in 1 Fall 0 Testausfälle pathologisch und 3 normal.

Ausführlich und übersichtlicher gibt dies die auf Seite 38 stehende Zusammenstellung wieder. Die deutlich pathologischen Ergebnisse sind wieder dunkel schraffiert , die leicht pathologischen hell  und die normalen nicht schraffiert aufgezeichnet 



Diese Uneinheitlichkeit der Ergebnisse ist verwirrend, wird aber z. T. dadurch erklärt, daß die verschiedenen Tests ganz verschiedene Funktionen erfassen, und bei einem pathologischen Prozeß nicht alle Funktionen gleichmäßig gestört sind.

In einer Mehrzahl der Fälle - 9 Patienten - sind alle Testausfälle leicht bis deutlich pathologisch. Bei 8 Patienten dagegen sind nur zwei von drei Testergebnissen und bei 4 Patienten eines von drei Testergebnissen pathologisch. Das untersuchte Krankengut ist zu klein, um Gesetzmäßigkeiten abzuleiten. Man kann aber doch sagen, daß ein Einzeltest zur Diagnose einer zerebralen Störung unsicher und eine Testkombination in Verbindung mit den neurologischen Befunden empfehlenswert ist.

7. Zusammenhänge zwischen Testergebnis, Gesundheitszustand und Kollateralkreislauf der Patienten.

Der Gesundheitszustand der Patienten und die neurologischen Befunde stimmen nicht durchwegs mit dem Grad der Pathologitt der Testausfälle überein. Von der Gruppe 2 (s. Kapitel 6) ben 2 Patienten ihren Beruf aus, einer mit gutem Kollateralkreislauf, der andere nach Operation einer Stenose. Die anderen fünf dagegen sind schwer behindert (starke Aphasie, Verlangsamung, spastische Lähmungen, einer von ihnen hat nachweislich keinen Kollateralkreislauf).

In Gruppe 1 ist nur 1 Patient arbeitsfähig, er hat einen vollkommenen Verschluß, aber einen guten Kollateralkreislauf. Ein anderer Patient mit vollkommenem Verschluß hat sich jetzt, ein Jahr nach Auftreten der ersten Krankheitszeichen und fünf Monate nach Behandlungsbeginn, wesentlich gebessert. Die beiden anderen jedoch sind schwer invalid, die Ursache ihres Leidens ist ein allgemeiner Gefäßprozeß.

In der folgenden Tabelle sind die Testergebnisse, der allgemeine Gesundheitszustand und der Kollateralkreislauf zusammengestellt. Im ersten Teil sind die Patienten erfaßt, bei denen sich die Durchblutungsstörung durch Verschluß oder Stenose plötzlich mit einem schweren Erscheinungsbild bemerkbar machte und im zweiten Teil die Patienten, bei denen sie sich durch vorübergehende kürzere Zustände von Kraftlosigkeit, Parästhesien, Sprechstörungen und Lähmungen allmählich ankündigte.

Der Gesundheitszustand wird der Übersichtlichkeit halber auch schematisiert dargestellt und unterteilt in

	guter Allgemeinzustand, Patient ist berufstätig
	mittelmäßiger Allgemeinzustand, Patient ist zwar behindert, aber zu leichten Arbeiten fähig
	schlechter Allgemeinzustand, Patient ist durch Aphasie, Verlangsamung, Lähmung oder psychotische Alteration absolut pflegebedürftig.

Die Testergebnisse sind wie in den vorhergehenden Tabellen aufgeteilt.

		Feld- mann	Matzker Binauraltest	Richtungs- band	allgem. Ge- sundheits- zustand	
plötzlich (9)						
Ro (20 J)	Verschluß					
Wa (43 J)	Verschluß					
Go (46 J)	Stenose					
Za (48 J)	Verschluß					Kollateralkrsl. nachgew. +
Dr (52 J)	Verschluß					
Hi (57 J)	Verschluß					
Ki (58 J)	Verschluß					Kollateralkrsl. nachgew. +
Ge (61 J)	Verschluß					
Me (67 J)	Verschluß					
allmählich: (14)						
Pu (43 J)	Verschluß					
Wi (49 J)	Verschluß					Kollateralkrsl. nachgew. +
Roi (50 J)	Verschluß					
Gl (53 J)	Stenose					Kollateralkrsl. nachgew. +
Ko (55 J)	Verschluß					nachweisl. kein Koll. Krsl. Ø
Hu (57 J)	Verschluß					Kollateralkrsl. nachgew. +
Ha (57 J)	Verschluß					
Le (58 J)	Stenose					nachweisl. kein Koll. Krsl. Ø
Kn (58 J)	Verschluß					
Er (58 J)	Stenose					
Ko (59 J)	Stenose					
Kl (60 J)	Verschluß					
Wi (60 J)	Verschluß					
St (61 J)	Verschluß					

Es wäre zu erwarten, daß bei allmählichem Fortschreiten des Carotisverschlusses der Organismus genügend Zeit für die kompensatorische Ausbildung eines Kollateralkreislaufs hätte, so daß also geringere Ausfallserscheinungen als bei plötzlichem Verschluß zu erwarten wären. Bei den 23 geprüften Patienten konnte diese Erwartung nicht bestätigt werden. Entscheidend ist doch die individuelle ursprüngliche Anlage des Kollateralsystems.

Andererseits sollte man bei einem erwiesenen Kollateralkreislauf eine gute Kompensation der Ausfälle annehmen. Dies ist bis auf

einen Patienten mit einem allgemeinen Gefäßprozeß der Fall. Die latentdefekte Hirnfunktion wird aber durch die spezifischen Hörprüfungen aufgedeckt.

Die 7 Patienten mit sehr schlechtem Gesundheitszustand haben fast durchwegs auch pathologische Testergebnisse, dagegen ist ein Patient mit eindeutig pathologischen Testergebnissen voll berufstätig und in gutem Gesundheitszustand; er besitzt einen röntgenologisch erwiesenen Kollateralkreislauf.

Das Übereinstimmen der Testausfälle und des Gesundheitszustandes ist individuell recht verschieden und aus der Zusammenstellung der Untersuchungen an 23 Carotispatienten kann kein System abgeleitet werden. Wesentlich für einen guten Gesundheitszustand scheint ein Kollateralkreislauf zu sein; die latente Störung der Hirnfunktionen kann durch die spezifischen Hörprüfungsmethoden erfaßt werden.

8. Kurze Prüfung auf amusische Erscheinungen

Auffallend war die geringe Musikalität der Versuchspatienten sowie der Kontrollpersonen. Von den 23 Versuchspatienten gab keiner ein verändertes subjektives Musikempfinden seit Krankheitsbeginn an. Viele betonten dabei, daß sie zwar gerne Radiomusik hörten, aber selber nicht musikalisch seien. Einer hört überhaupt nicht mehr Radio, weil er nicht die geringste Aufregung verträgt.

Die harmonisierte Melodie der Spieluhr wurde von den Versuchspatienten wie auch von den Kontrollpersonen als "nett" oder als "nichts besonderes" empfunden. Nur 6 von 22 geprüften Versuchspatienten konnten einen Ton richtig nachsingen, bei den Kontrollpersonen waren es 5 von 8. Den einfachen Rhythmus konnten 12 von 20 getesteten Versuchspatienten wiedergeben und 6 von 10 Kontrollpersonen.

9. Ein sprachaudiometrisches Verfahren zur Unterscheidung zwischen peripheren und zentralen Empfindungsschwerhörigkeiten.

Wie auf Seite 27 erwähnt, wollten GROEN und HELLEMA mit dieser Methode zentrale von peripheren Schwerhörigkeiten trennen; die hier getesteten 6 Versuchspatienten waren bis auf einen gar nicht "schwerhörig". Es wurde versucht, die zentrale Störung ohne subjektive Schwerhörigkeit zu erfassen.

In 2 Fällen war die binaurale gegen die monaurale Kurve um 10 db parallel verschoben. In einem Fall war der Kurvenverlauf zwar parallel, aber rechts um 10 db und links um nur 2 - 3 db verschoben, links also völlig normal. In einem weiteren Fall war rechts und links die Verschiebung der Kurven gegeneinander normal. Dieser Patient hatte auch normale Testergebnisse beim Matzkertest, Feldmanntest und Richtungsgehörprüfung und war arbeitsfähig (Patient Wi.).

Der fünfte Patient zeigte links eine parallele Kurvenverschiebung um 15 - 20 db, rechts verlief die binaurale Kurve steiler als die monaurale, der Patient hat also nach GROEN und HELLEMA auf dem

rechten Ohr eine periphere Schwerhörigkeit. Auf Befragen gab der Patient an, rechts schlechter zu hören als links, dementsprechend war auch sein Richtungsband nach rechts verrückt. Im Audiogramm machte sich der Unterschied nicht bemerkbar.

Der Patient mit der Schwerhörigkeit - sie bestand schon vor Eintreten des Carotisverschlusses - erreichte binaural selbst bei 95 db nur 40 % Verständlichkeit. Sicher ist darin auch eine Ursache des äußerst pathologischen Matzkertestausfalles (38/29/42) zu sehen.

Selbst bei fehlender subjektiver Schwerhörigkeit wird die zentrale Störung durch die Parallelverschiebung der binauralen gegen die monaurale Kurve angezeigt. Um den Sicherheitsgrad dieses Diagnoseverfahrens zu bestimmen, ist die Zahl der untersuchten Patienten zu klein.

10. Untersuchungsergebnisse der Gruppe "Sonstige"

Das Richtungsband war in 5 von 5 geprüften Fällen pathologisch, einmal davon konnte weder mit Intensitäts- noch mit Zeitdifferenzen ein definitiver Richtungseindruck erzielt werden (Patient RÖ.).

Beim Matzkertest ergaben sich 3 pathologische und 2 Grenzfälle; beim Feldmantest 3 pathologische Ergebnisse, 1 Grenzfall und 1 normales Ergebnis. (Ein Patient konnte wegen zu starker Aphasie nicht geprüft werden).

	Feldmann	Matzker	Ri-band	Krankheit
Sc 39 J				HirneMBOLIEN
Bi 39 J				HirneMb. u. Stenose li.
Ka 52 J				Verschluß d. a. cer. med. li.
Bu 52 J				Unfall
Kl 54 J				Diabetes
Rö 66 J				Apoplexie

Die Testergebnisse entsprechen denen der Carotispatienten.

VI. ZUSAMMENFASSUNG

Nach einem kurzen Überblick über die geschichtliche Entwicklung der Hörprüfungsmethoden auf zerebrale Hörstörungen werden die in der folgenden Untersuchung angewandten spezifischen Hörprüfungsmethoden erläutert:

1. Richtungsgehörprüfung
2. Binauraler Hörsynthesetest nach MATZKER
3. Untersuchungen zur Diskrimination differenter Schallbilder bei simultaner binauraler Darbietung nach FELDMANN
4. Kurze Prüfung auf amusische Erscheinungen
5. Ein sprachaudiometrisches Verfahren zur Unterscheidung zwischen peripheren und zentralen Störungen (GROEN und HELLEMA)

Mit diesen Hörprüfungsmethoden wurden 23 Patienten mit einseitigem unvollkommenem oder vollkommenem Verschuß der arteria carotis interna untersucht. Den gleichen Hörtests unterzogen sich 6 Patienten mit verschiedenen Gehirnschädigungen und zur Kontrolle der Hörtests 10 Personen, bei denen kein zerebraler Schaden bekannt war.

Testergebnisse

1. Reintonaudiogramm

Das Reintonaudiogramm kann Hinweise auf eine zerebrale Störung geben. 14 der 23 Kurven bieten das typische Bild einer Altersschwerhörigkeit, (bei den Kontrollpersonen 4 von 10) und bei 4 Patienten ist die untere Tongrenze in höhere db-Bereiche heraufgerückt mit einer anschließenden Plateaubildung. Hörsenken haben 9 von 23 Versuchspatienten (und 4 von 10 Kontrollpersonen).

2. Richtungsgehörprüfung

Das Richtungsband ist der empfindlichste Gradmesser für eine zerebrale Störung, nur 3 der 23 Richtungsblätter sind vollkommen normal. 8 Blätter sind schwach bis deutlich verbreitert (bei den Kontrollpersonen ist es nur ein Band von 10), und 5 Richtungsblätter sind ab einer bestimmten Frequenz "unendlich" breit, -(bei den Kontrollpersonen nie).

Eine Bandverschiebung von der 0-Linie kann in 11 Fällen beobachtet werden, wenn auch nicht immer auf die dem Carotisprozeß entgegengesetzte Seite. (Bei den 10 Kontrollpersonen sind 2 Richtungsblätter verschoben, dabei aber sehr schmal). Außerdem fällt bei den Versuchspatienten und den älteren Kontrollpersonen teilweise eine deutliche Unsicherheit und rasche Ermüdung auf.

3. Binauraler Hörsynthesetest nach Matzker

11 von 22 durchgeführten Matzker-Binaural-Tests sind deutlich pathologisch, 4 leicht pathologisch und 7 normal, (bei den Kontrollpersonen sind 3 pathologisch). Die Mehrzahl der Testergebnisse ist also pathologisch.

4. Feldmantest, Diskrimination differenter Schallbilder bei simultaner binauraler Darbietung.

Die Fehlerzahl beim Feldmantest ist in 8 Fällen deutlich, in 5 leicht pathologisch zu werten und in 9 Fällen im Bereich der Norm. (bei den Kontrollpersonen finden sich 4 pathologische Testergebnisse).

Eine Kontralateralität der Fehlerangaben kann nicht eindeutig festgestellt werden.

5. Feldmantest und Lebensalter

Die Testergebnisse bestätigen eine Zunahme der Fehlerzahl im Alter.

6. Vergleich der Testergebnisse des Feldmantests, des Matzker-Binauraltests und der Richtungsgehörprüfung.

Die verschiedenen Testmethoden erfassen verschiedene Funktionen der Hörbahn. Der Sicherheitsgrad der Diagnosestellung auf zerebrale Störungen steigt mit einer Testkombination. Bei den 22 mit drei Testmethoden geprüften Patienten sind

	in 9 Fällen	3 Tests	pathologisch
	in 8	" 2	" "
	in 4	" 1	" "
	in 1 Fall	0	" "

7. Zusammenhänge zwischen Testergebnis, allgemeinem Gesundheitszustand und Kollateralkreislauf.

Der Gesundheitszustand und die Pathologität der Testausfälle stimmen nicht durchwegs überein. Wesentlich für den Gesundheitszustand ist ein guter Kollateralkreislauf. Latente zerebrale Störungen können durch die spezifischen Testmethoden erfaßt werden.

8. Kurze Prüfung auf amusische Erscheinungen

Auffallend ist die geringe Musikalität der Testpersonen. Eine gründliche Prüfung auf eventuelle amusische Erscheinungen konnte deswegen nicht durchgeführt werden.

9. Ein sprachaudiometrisches Verfahren zur Unterscheidung zwischen peripheren und zentralen Empfindungsschwerhörigkeiten.

In 4 von 6 untersuchten Fällen kann eine Parallelverschiebung (zweimal der Kurven beider Ohren und zweimal der Kurven je eines Ohres) zwischen der monauralen und binauralen Kurve bei fehlender subjektiver Schwerhörigkeit - bis auf einen Patienten - festgestellt werden.

10. Untersuchungsergebnisse der Gruppe "Sonstige"

Die Untersuchungen der Gruppe "Sonstige" bestätigen die bei den Carotispatienten gefundenen Ergebnisse. Eine höhere Sicherheit in der Diagnosestellung wird durch eine Testkombination erreicht.

VII. LITERATURVERZEICHNIS

- ALEXANDER, G.: Die Bedeutung des Ohrbefundes in zerebralen Symptomenkomplexen. Handbuch der Neurologie des Ohres. Urban und Schwarzenberg, Bd. II, 1 (1924) S. 515 f.
- ARNOLD, G.E.: Mschr. Ohrenheilk. 77, 9 (1943) 79/80, 1, 8 (1946)
zit. nach Luchsinger, R.
- ARNOLD, G.E.: Die Untersuchungen zentraler Hörstörungen mit neuen Hörprüfungsmethoden. Arch. Hals- usw. Heilk. u. Z. Hals- usw. Heilk. 157, 521 (1951)
- BEKESY, G.v.: Über die Entstehung der Entfernungsempfindung beim Hören. Akust. Z. 3, 21 (1938)
zit. nach Ranke
- BEKESY, G.v.: Phys. Z., 30, 721 (1929)
- BEKESY, G.V.: Über das Richtungshören bei einer Zeitdifferenz oder Lautstärkenungleichheit der beiderseitigen Schalleinwirkungen.
Phys. Z. 31, 824, 867 (1930)
- BERNHARDT, M.: Beiträge zur Symptomatologie und Diagnostik der Hirngeschwülste. Berlin (1881)
- BLUMENTHAL, A.: Untersuchungen über Schallknochenleitung bei Kopfschüssen. Monatschrift f. Ohrenheilk. u. Laryng. Rhinologie Bd. 51 (1917)
- BOCCA, E., C. CALEARO und V. CASSINARI: A new method for testing hearing in temporal lobe tumors. Acta-oto-laryng. (Stockh.) 44, 219-221 (1954)
- BOCCA, E.: Binaural hearing: another approach. Laryngoscope 65, 1164-1171 (1955)
- BROADBENT, D.E. and LADEFOGED, P.: J. Acoust. Soc. Amer., 29, 708 (1957)
- CHERRY, E.C. J. Acoust. Soc. Amer. 25, 975 (1953)
zit. nach Cerry, C.
- CERRY, C.: Why we have Two Ears. Nature 192, (1961) 602-603, London
- CHOCHOLLE, R. and BAUGART, E.: G.R. Sc. Soc. Biol. 146, 194 (1952)

- CHRISTIAN, W. und D.RÖSER: Ein Beitrag zum Richtungshören. Z. Laryng. usw. 36, 431-445 (1957)
- DECKER, K., O. WIE- Les obliterations de la carotide interne dans
DENMANN, G. ROSEN- sa portion intracranienne.
SCHON: Roentgen-Europ No. 6-7, Paris
- DECKER, K. und K. RIDDERMANN: Die Prognose eines Karotisverschlusses.
Med. Klinik 57, 383-386, (1962)
- DERBYSHIRE, A.J. Int. Conf. Audiol. St. Louis (1957)
and M. Mc.DERMOTT:
- DERBYSHIRE, A.J. J. Acoust. Soc. Amer. (1960)
and J. J. GROEN:
- Deutsche Phonak Gesell- Kurzbeschreibung über den Binauraltest
schaft Sapper & Co. nach Matzker.
Stuttgart:
- FALKENBERG, K.: Beitrag zur Klinik u. Pathologie der Mittel-
hirnschwerhörigkeit. Arch. Ohr- usw. Heilk.
149, 187-198 (1941)
- FELDMANN, H.: Die geschichtliche Entwicklung der Hörprü-
fungsmethoden. Georg-Thieme Stuttgart 1960.
- FELDMANN, H.: Untersuchungen zur Diskrimination differen-
ter Schallbilder bei simultaner monauraler
und binauraler Darbietung. Arch. Ohr-Nas.-
und Kehlkopfheilk. 176, 601-605, (1960)
- FEUCHTWANGER, E.: Amusie. Monographie, Berlin (1930), Verlag
Julius Springer
- FLETCHER, H.: Speech and Hearing. Van Nostrand,
New York, (1929)
- GODWIN, R. W.: Clinical testing for sound localisation.
Ann. Otol. (St. Louis) 70, 976-996 (1961)
- GOODMAN, A. C.: Some relations between auditory function
and intracranial lesions with particular refe-
rence to lesions of the cerebello-pontine angle.
Laryngoscope 67, 987-1010 (1957)
- GRAHE, K.: Zentrale Hörstörungen, Z. Hals usw.
498-540 (1923)
- GRAHE, K.: Erfahrungen der oto-rhinolog. Hirntumordia-
gnostik aufgrund verifizierter Fälle. Z. Hals-
usw. Heilk. 33, 170-198 (1934)

- GROEN, J.J. and A. c. M. HELLEMA: Binaural Speech Audiometrie, Acta oto-laryng. (Stockh.) 52, (1960) 397-414
- GUBERINA, P.: L'audiometrie verbotonale. Rev. Laryng. (Bordeaux) 77 (1956) 20-58
- GÜTTICH, A.: Zur Klinik der Tumoren des 4. Ventrikels, zugleich ein Beitrag zur Schallrichtungsbestimmung bei intaktem Cochlearis und fehlendem Vestibularis. Arch. Ohr.-usw. Heilk. 147, 5-8 (1940)
- GÜTTICH, A.: Weiterer Beitrag zur Symptomatologie der Hirnstammerkrankungen. Arch. Ohr.-usw. Heilk. 150, 344-346 (1941)
- GÜTTICH, A.: Neurologie des Ohrlabyrinths. S. 29/30 Georg Thieme, Leipzig (1944)
- HAHLBROCK, K.H.: Sprachaudiometrie. Grundlagen und praktische Anwendung einer Sprachaudiometrie für das deutsche Sprachgebiet. Georg Thieme Stuttgart (1957)
- HAHLBROCK, K.H.: Kritische Betrachtungen und vergleichende Untersuchungen der Schubertschen und Freiburger Sprachteste. Z. Laryng. Rhinol. 39, 100-115 (1960)
- HAHLBROCK, K.H., W. EICKENBUSCH, H. SCHMIDT: Über sprachaudiometrische Untersuchungen des Richtungsgehörs und dessen Besserung bei Schwerhörigen durch binaurale Versorgung mit Hörbrille. Z. Laryng. Rhinol. Otol. Jg. 38 (1959), S. 101
- HATTORI, H.: Gehörstörungen bei Hirntumoren. Z. Laryng. Rhinol. 40, 532-542 (1961)
- HEGENTSCHWEILER: Über das sog. Wannorsche Symptom. Arch. f. Ohrenheilk. Bd. 60 (1910)
- HENNEBERT, D.: L'integration de la perception auditive et l'audition alternante. Acta otol. belg. 9, 344-346 (1955)
- HERMANN, L.: Phonographische Untersuchungen. Pflügers Arch. ges. Physiol. 53, 1-51 (1893)
- HERZOG: Kritisches zur Verkürzung der Knochenleitung bei normalem Gehör. Münch. Med. Wochenschr. (1913)

- HORNBOSTEL, E.M.v.: Handbuch der normalen und patholog. Physiologie Bd. 11 S. 603 (1926)
zit. nach Lehnhardt
- HORNBOSTEL, E.M.v. Über die Wahrnehmung der Schallrichtung.
und M. WERTHEIMER: Sitzungsber. preuß. Akad. Wiss. Berlin
(1920), 388
- JATHO, K.: Beitrag zur audiometrischen Diagnostik der
zentralen Hörstörungen. Arch. Ohr- usw.
Heilk. u. Z. Hals-usw. Heilk. 165, 331-336
(1954)
- JONES, J.H. und
V.O. KNUDSEN: Functional tests of hearing. Trans. Amer.
laryng. rhinol. otol. Soc. 30 (1924), 120
- JONGKEES, L.B.W.
and R.A.v.d. VEER: Directional hearing capacity in hearing dis-
orders. Acta oto-laryng. (Stockh.) 48,
465-474 (1957)
- JONGKEES, L.B.W.
and R.A.v.d. VEER: On directional sound localization in unilateral
deafness and its explanation.
Acta oto-laryng. (Stockh.) 49, 119-131 (1958)
- KALLISTOV, M.L.: Determination of the orientation to sound facul-
ty. Vestn. Otol. 20, H. 4, 28-32 (1958)
- KATSUKI, Y.: Neural mechanism of auditory sensation in
cat. J. oto-rhino-laryng. soc. Jap. 63
Suppl. 2, 30-35 (1960)
- KEYS, J.W.J.: Acoust. Soc. Amer. 19, 620 (1947)
- KIETZ, H.: Neue Vorstellungen in der Theorie des Hörens.
Z. Laryng. 36, 241-253 (1957) zit. nach
Matzker.
- KOBRAK, F.: Über Schizakusis. Arch. Ohr.-usw. Heilk. u.
Z. Hals-usw. Heilk. 157, 543-548
- KOCH, J. und WEI-
LAND, E.: Untersuchungen über die Beziehungen zwischen
Hörverlustkurve und Sprachverständnis. Z.
Laryng. 29, 423-429 (1950)
- LANGENBECK, B. und
OPITZ: Verwendung des Richtungshörens zur klini-
schen Diagnostik und Begutachtung. Sitzgsber.
XXXIII. Jahresvers. der Dt. Ges. der HNO-
Ärzte, Mannheim Juni (1962) Zentralblatt f.
Nasen- und Ohrenheilk. Bd. 74, (1962) S. 9
- LANGENBECK, B.: Lehrbuch der praktischen Audiometrie.
Georg Thieme Verlag Stuttgart, (1963)

- LE MEE, J.M und
P. ABOULKER: Les donnees actuelles de la physiologie de
l'audition et leurs applications chirurgicales.
Librairie Arnette Paris (1953)
- LEHNHARDT, E.: Über das Richtungshören des Menschen.
Elektroakustische Versuche mit kleinsten
Zeitdifferenzen. HNO Bd. 8, 353 (1960)
- LOEW, F.: Neurochirurgie. Lehrbuch der Chirurgie v.
Hellner, Nissen, Vosschulte. G. Thieme
Stuttgart, (1957) 227
- LUCAS, A.: Neue Möglichkeiten der Nutzung transistor.
Phänomene für die Differentialdiagnose der
Schallempfindungsschwerhörigkeiten. Ein neu-
es Impuls-Audiometer. Z.Laryng. Rhinol.
40, 521-530 (1961)
- LUCAS, A.: Die Differentialdiagnose der verschiedenen
Schallempfindungsschwerhörigkeiten mittels
einer neuen audiometrischen Untersuchungs-
methode. Prüfung transistorischer Phäno-
mene. HNO (Berlin) 10, 43-46, (1962)
- LUCHSINGER, R.: Hörstummheit und kortikale Hörstörungen.
Schweiz.med. Wochschr. 77 (1946) 347
- MARBURG, O.: Die Tumoren der Schläfenlappen. Handbuch
der Neurologie d. Ohres; Urban u. Schwar-
zenberg Bd. II, 2 (1924) 1869 ff.
- MASPETIOL, R.,
D.SEMETTE et
C.MATHIEU: Introduction a l'etude des troubles auditifs.
(Einführung in die Untersuchungsmethoden
corticaler Hörstörungen.)
Ann. Oto-Laryng. (Paris) 77, 286-295 (1960)
- MATZKER, J. und
J. RUCKES: Die Diagnostik morphologisch nachweisbarer
Hirnstammerkrankungen durch einen neuarti-
gen Test. Dt.Med.Wochenschr. Bd. 82,
(1957) 2187 f.
- MATZKER, J.: Versuch einer Erklärung des Richtungshörens
aufgrund feinsten Zeitunterschiedsregistrie-
rungen. Acta oto-laryng. (Stockh.) 49, 483-
494, (1958)
- MATZKER, J. und
E. SPRINGBORN: Richtungshören und Lebensalter. Z.Laryng.
Rhinol. 37, 739-745 (1958)
- MATZKER, J.: Ein binauraler Hörsynthesetest zum Nachweis
zerebraler Hörstörungen.
Georg Thieme Verlag Stuttgart (1958)

- MATZKER, J.: Modell der synaptischen Schaltung in den Hirnstammkernen der Hörbahn. *Z. Laryng. usw.* 37, 167-173 (1958)
- MATZKER, J. und H. WELKER: Die Prüfung des Richtungshörens zum Nachweis und zur topographischen Diagnostik von Hirnerkrankungen. *Z. Laryng.* 38, 277-294 (1959)
- MATZKER, J.: Two new methods for the assessment of central auditory functions in cases of brain disease. *Ann. Otol. (St. Louis)* 68, 1185-1197 (1959)
- MATZKER, J. und B. SPRINGBORN: Die Fehlerbreite bei der Schalllokalisation in verschiedenen Altersklassen. *Acta Oto-Laryng. (Stockh.)* 50, 463 (1959)
- MATZKER, J.: Der zerebrale Hörvorgang und seine Störungen. *Dt. med. Wochenschr.* 84, 874, (1959)
- MATZKER, J.: Der heutige Stand der Diagnostik zerebraler Hörstörungen. *HNO (Berlin)*, 8, 97-109 (1960)
- MATZKER, J.: La valeur de l'examen de la localisation acoustique pour le diagnostic des processus cérébraux. *Les. Ann. d'Oto-laryng. (Paris)* 78, 572-576 (1961)
- MIODONSKI, J.: Recruitment and directional Hearing. *Arch. Otolaryng. (Chicago)* 74, 18-21 (1961)
- NEFF, W.D.: Neural mechanism of hearing: Some experimental studies of the auditory nervous system. *Laryngoscope* 61, 289-295 (1951)
- NORDLUND, B.: Physical factors in angular localization. *Acta oto-laryng. (Stockh.)* 54, 75-93 (1961)
- NOTHNAGEL, M.: Topographische Diagnostik der Gehirnerkrankheiten. Berlin (1879)
- PHLEPS, E.: Die diagnostische Verwertung der Schalleitungsveränderungen des Schädels bei intra- und extracraniellen Herderkrankungen. *Arch. f. Psychiatr. u. Nervenkrankheiten Bd. 43* (1908)
- PÖTZL, O.: Über großhirnbedingte Störungen des Richtungshörens und ihre Zusammenhänge. *Wien. med. Wschr.* (1957), 380-385 u. 458-463

- RANKE, O.: Physiologie des Gehörs. Springer-Verlag-Berlin-Göttingen-Heidelberg (1953) 126-129 u. 151-157
- RÖSER, D.: Richtungshören reiner Töne. Arch. Ohrenheilk. 175, 367 (1959)
- RÖSER, D.: Die zentralen Vorgänge beim Hören differenter Schallbilder. Arch. Ohrenheilk. 174 (1960) 568
- RÖSER, D.: Die zentralen Vorgänge beim Richtungshören. Arch. Ohrenheilk. 177, 57-72 (1960)
- RÖSER, D.: Simulationsprüfung mittels Richtungsgehör. Zentr. bl. f. Hals-Nasen-Ohren-Heilk. 67 (1960) 222
- RUF: Untersuchungen über zentrale Hörstörungen. Z. Hals-usw. Heilk. 36, (1934) 240-243
- SANCHEZ-LONGO, L. P. Neurologie (Boston) 8, 119 (1958)
and F. M. FORSTER:
- SCHUBERT, K.: Ein neues Audiometer und die damit erzielten Ergebnisse. Z. Laryng. Rhinol. 30 (1951) 11-26
- SCHUBERT, K.: Über einen Sprachprüfstest für Schwerhörigen-geräte. Arch. Ohr.-Nas.-Kehlkopf-Heilk. u. Z. Hals-Nas-Ohrenheilk. 162, 67-84 (1952)
- SCHUBERT, K.: Sprachhörprüfungsmethoden. Grundlagen, Würdigung und Anwendung bei Begutachtung und Hörgeräтанpassung. G. Thieme Stuttgart (1958)
- SHOWER, E. G. and R. BIDDULPH: J. Acoust. Soc. Amer. 3, 275 (1931)
- SIEBENMANN, F.: Über die zentrale Hörbahn und ihre Schädigung durch Geschwülste des Mittelhirns, speziell der Vierhügelgegend und der Haube. Z. Ohrenzeilk. 29, 28-91 (1896)
- STEVENS, S. S. and H. DAVIS: Hearing. Its. psychology and physiology. John Wiley & Sons New York (1954)
- STUMPF, C.: Zur Analyse der Konsonanten. Veränderungen des Sprachverständnisses bei abwärts fortschreitender Vernichtung der Gehörsempfindung. Passow-Schaeffers Beitr. Hals-Nas.-Ohrenheilk. 17, 151-190 (1921)

- THIEBAUT, F.G.F., Lésions des voies auditives centrales s'accompagnant de recrutement. Ann. d'Oto-Laryng. GUS: 73, 257-261 (1956)
- TRUMMLER, H.: Ein sprachaudiometrisches Verfahren zur Unterscheidung zwischen peripheren und zentralen Empfindungsschwerhörigkeiten. Dissertation München (1964)
- TULLIO, P.: Demonstration des methodes pour la stimulation acoustique des canaux semicirculaires. Acta Oto-laryng. (Stockh.) 26, 267 (1938)
- URBANTSCHITSCH, V.: Über Wechselbeziehungen zwischen beiden Gehörorganen. Arch. Ohrenheilk. 35, 1-27 (1893)
- VEER, R.A.v.d.: Some investigations on directional hearing. Pract. otol. etc. (Basel) 19, 437 (1957)
- VERSTEGH, R.M.: Frequency Modulation and the Human Ear. (Thesis Utrecht) (1954)
- WANNER und GUDDEN: Die Schalleitung der Schädelknochen bei Erkrankungen des Gehirns und seiner Häute. Neurolog. Zentralbl. (1900)
- WEYER, K.H.v.d. und BUHL H.: Verschuß und Stenose der arteria carotis interna. Dt. Med. Wschr. 89 (1964) 18-29
- WILDHAGEN, F.K.: Der Wert des Audiogramms bei zentralen Hörstörungen. Arch. Ohr.-usw. Heilkunde u. Z. Hals-usw. Heilk. 166, 59-66 (1964)
- WOELLNER, R.G., H.I. SCHUHKNECHT: Hearing loss from lesions of the cochlear nerve: an experimental and clinical study. Trans-Ophthalm. and Otolaryng 59, 147-149 (1955)

Zusammenstellung der Literaturangaben für das Richtungshören.

- CHRISTIAN, W. und D. RÖSER: Ein Beitrag zum Richtungshören. Z. Laryng. usw. 36, 431-445 (1957)
- GODWIN, R.W.: Clinical testing for sound localisation. Ann.Otol. (St.Louis) 70, 976-996 (1961)
- HAHLBROCK, K.H., W. EICKENBUSCH, H. SCHMIDT: Über sprachaudimetrische Untersuchungen des Richtungshörens und dessen Besserung bei Schwerhörigen durch binaurale Versorgung mit Hörbrille. Z. Laryng. Rhinol. Otol. Jg 38 (1959) 101

- HORNBOSTEL, E.M.v. Über die Wahrnehmung der Schallrichtung.
und M. WERTHEIMER: Sitzungsber. preuß. Akad. Wiss. Berlin (1920),
388
- JONGKEES, L. B. W. Directional hearing capacity in hearing disor-
and R. A. v. d. VEER: ders. Acta ot-laryng. (Stockh.) 48, 465-474
(1957)
- JONGKEES, L. B. W. On directional sound localization in unilateral
and R. A. v. d. VEER: deafness and its explanation. Acta oto-laryng.
(Stockh.) 49, 119-131 (1958)
- JONGKEES, L. B. W. Further investigations into peculiarity of nor-
and R. A. v. d. VEER: mal directional hearing. Acta oto-laryng.
(Stockh.) 49, 47-52 (1958)
- KALLISTOV, M. L.: Determination of the orientation to sound
faculty. Vestn. Otol. 20, H. 4, 28-32 (1958)
- LANGENBECK, B. Verwendung des Richtungshörens zur klini-
und OPITZ: schen Diagnostik und Begutachtung.
Zentralbl. f. Nasen- u. Ohrenheilk. 74, (1962)
S. 9
- LEHNHARDT, E.: Über das Richtungshören des Menschen.
Elektroakustische Versuche mit kleinsten
Zeitdifferenzen. HNO Bd. 8, 353 (1960)
- MATZKER, J.: Versuch einer Erklärung des Richtungshö-
rens aufgrund feinsten Zeitunterschiedsregistrie-
rungen. Acta oto-laryng. (Stockh.) 49, 483-
494, (1958)
- MATZKER, J. und Richtungshören und Lebensalter. Z. Laryng.
E. SPRINGBORN: Rhinol. 37, 739-745 (1958)
- MATZKER, J. und Die Prüfung des Richtungshörens zum Nach-
H. WELKER: weis und zur topographischen Diagnostik von
Hirnerkrankungen. Z. Laryng. 38, 277-294
(1959)
- MATZKER, J.: Two new methods for the assessment of cen-
tral auditory functions in cases of brain disease.
Ann. Otol. (St. Louis) 68
- MATZKER, J. und Die Fehlerbreite bei der Schalllokalisation in
B. SPRINGBORN: verschiedenen Altersklassen. Acta Oto-laryng.
(Stockh.) 50, 483 (1959)
- MATZKER, J.: Der zerebrale Hörvorgang und seine Störun-
gen. Dt. med. Wschr. 84, 874, (1959)

- MATZKER, J.: Der heutige Stand der Diagnostik zerebraler Hörstörungen. HNO (Berlin), 8, 97-109 (1960)
- MATZKER, J.: La valeur de l'examen de la localisation acoustique pour le diagnostic des processus cérébraux. Les Ann. d'oto-laryng. (Paris) 78, 572-576 (1961)
- MIODONSKI, J.: Recruitment and directional Hearing. Arch. Otolaryng. (Chicago) 74, 18-21 (1961)
- NORDLUND, B.: Physical factors in angular localization. Acta oto-laryng. (Stockh.) 54, 75-93 (1961)
- PÖTZL, O.: Über großhirnbedingte Störungen des Richtungshörens und ihre Zusammenhänge. Wien. med. Wschr. (1957), 380-385 u. 458-463
- RÖSER, D.: Richtungshören reiner Töne. Arch. Ohrenheilk. 175, 367 (1959)
- RÖSER, D.: Die zentralen Vorgänge beim Hören differenter Schallbilder. Arch. Ohrenheilk. 174 (1960), 568
- RÖSER, D.: Die zentralen Vorgänge beim Richtungshören. Arch. Ohrenheilk. 177, 57-72 (1960)
- RÖSER, D.: Simulationsprüfung mittels Richtungsgehör. Zentralb. f. Hals-Nasen-Ohren-Heilk. 67 (1960) 222
- STEVENS, S.S. and H. DAVIS: Hearing. Its psychology and physiology. John Wiley & Sons, New York (1954)
- TULLIO, P.: Démonstration des méthodes pour la stimulation acoustique des canaux semicirculaires. Acta Oto-laryng. (Stockh.) 26, 267 (1938)
- VEER, R.A.v.d.: Some investigations on directional hearing. Pract. otol. etc. (Basel) 19, 437 (1957)
- WAGEMANN, W.: Diskussion zu H. Feldmann, Untersuchungen zur Diskrimination differenter Schallbilder bei simultaner monauraler und binauraler Darbietung. Arch. Ohr-Nas- u. Kehlkopf-Heilk. 176, 601-605 (1960)

Herrn Prof. Dr. A. HERRMANN danke ich für die Überlassung des interessanten Themas, Herrn Dr. E. LOEBELL und Herrn Dr. KUMPF für die Anregungen und Ratschläge bei der praktischen Durchführung sowie den Patienten für ihre geduldige Mitarbeit.

Das Krankengut stand durch die freundliche Unterstützung von Herrn Prof. DECKER von der Nerven-klinik, Herrn Prof. ZÖLLNER von der Medizinischen Poliklinik, Herrn Dr. van de WEYER und Frau Dr. KOLLMANNSBERGER von der II. Medizinischen Klinik zur Verfügung.

Name Alter Geschlecht	Kollateral- kreislauf	Einseitige neurologische Ercheinungen gleichzeit. allmählich	spastische Lähmungen re. li.	sonstige neurologische Ercheinungen	Audiogramm schlechter als alternogenus	seitengleich	Senken untere Tongrenze heraufgerückt	Tonhörschall	Richtungshörprüfung Innensinn unverschied re. > li. re. = li. re. < li. normal verbessert	Mutter-Sprache mittelstark
Wa ♂ 43	Verschluß rechts	+	+		10 db	+	+	0	re. mitte li. +	
Za ♂ 46		+	+	Hemianopsie	10-50 db	+	+	+	re. mitte li. +	
Ba ♂ 50			+		10 db	+	+	+	re. mitte li. + →	
Hi ♂ 57		+	+	Parosonmie		+		0	re. mitte li. ab 3000	
Kn ♂ 58			+	Parosonmie	40 db ab c ⁵			+	re. mitte li. + ab 3000	16/ 2/ 1
Wi ♂ 60		+	+	Hemianopsie Nyctagnus				+	re. mitte li. +	17/ 2/ 5
Me ♂ 67		+	+	Parosonmie	0 li. schlechter 30 db			+	re. mitte mitte +	
Ro ♂ 50	Verschluß links	+	+	mot. Aphasie	10-20 db	+	c ⁵ li.	+	re. mitte li. + →	11/ 1/ 6
Pu ♂ 43			+	mot. Aphasie	10 db	+		+	re. mitte li. +	10/ 8/ 6
Wi ♂ 49		+	+	Metachwäche		+	c ⁵ li.	+	re. mitte li. +	
Dr ♂ 52		+	+	mot. Aphasie	20 db	+	c ⁵ li.	+	re. mitte li. + →	
Ko ♂ 55			+	mot. Aphasie sonst. Aphasie	10 db	+	c ⁵	+	re. mitte li. + ab 3000	
Ho ♂ 56		+	+	mot. Aphasie		+		+	re. mitte li. + ab 3000	9/ 3/ 8
Ha ♀ 57			+	mot. Aphasie		+		+	re. mitte li. +	20/12/17
Ki ♂ 56		+	+	mot. Aphasie	10 db li. ab c ⁵	+		+	re. mitte li. +	18/11/27
Ki ♂ 50			+	met. Aphasie Metachwäche		+	c ⁵	+	re. mitte li. ab 3000	20/ 5/12
Ge ♂ 51		+	+	Hemianopsie nyctagnus	10-20 db	+		+	re. mitte li. +	16/ 3/ 8
St ♂ 51			+		20 db	+	c ⁵	+	re. mitte mitte li. + ab 3000	
Gn ♂ 46	Schwerhör rechts	+	+	Akustik	30 db	+		+	re. mitte li. + →	17/ 5/13
Le ♂ 58		0	+	Gleichgewicht- störungen Verschluß der a. petrosa re.	10 db li. ab c ⁵	+		+	re. mitte li. +	10
Er ♂ 58			+			+	c ⁵	+	re. mitte li. +	
Qi ♂ 53	Schwerhör links	+	+	mot. Aphasie Verlangsamung	10-20 db	+		+	re. mitte li. +	
Ko ♂ 59			+	mot. Aphasie	10 db	+	c ⁵	+	re. mitte li. + ab 3000	
Sc ♂ 59	Hirnenkelion		+	mot. Aphasie		+	c ⁵	+	re. mitte li. +	12/ 9/11
Bi ♂ 59	Hirnenkelion u. Senne 14		+	mot. u. sonst. Aphasie Agraphie	30 db ab c ⁵	+	c ⁵ li.	+	re. mitte li. + →	
Ka ♂ 52	Verschluß der a. cer. med. li.		+	mot. Aphasie		+	c ⁵	+	re. mitte li. + →	17/10/24
Ba ♂ 52	Trauma					+		+	re. mitte li. +	
Ki ♂ 54	Diabetes				30 db	+		+	re. mitte li. +	
Ro ♂ 56	Aporlexie		+	mot. Aphasie		+	Mittelohrver- brennung	+	son. Richtungseindruck vermindert	

Alter Jg	schlecht	Feldmanntest sehr gut	Feldmanntest mittelmäßig	Feldmanntest schlecht	Prüfung auf anom. Ercheinungen Ton	Rhythmus	Spektralanalyse	Name Alter Geschlecht
29/19/38				re 75db ++++++ II 75db 0000000000	0	0		Wa ♂
24/ 3/31				re 75db ++++++ II 95db 0000000000	0	0	Sprachgehör schlechter als normal, Kurvenverlauf flacher als normal, parallele Verschiebung der binauralen Kurve gegen die monaurale um 10db	Za ♂
34/ 8/33		re 85db ++++++ II 85db ++++++ re 85db ++++++ II 70db ++++++ re 70db ++++++ II 80db ++++++ re 70db ++++++ II 60db ++++++		re 75db ++++++ II 95db 0000000000	0	0		Bo ♂
28/23/16		re 75db ++++++ II 60db ++++++ re 75db ++++++ II 80db ++++++ re 75db ++++++ II 80db ++++++ re 75db ++++++ II 80db ++++++	re 75db ++++++ II 85db ++++++ II 70db ++++++ II 60db ++++++	re 75db ++++++ II 95db 0000000000	0	0	normaler Kurvenverlauf binaural bei 95db nur 40 % Verstärl- lichheit, II. Ohr schlechter	Hi ♂ Ka ♂ Wi ♂ Me ♂
38/29/42				re 90db ++++++ II 90db 0000000000 II 90db 0000000000 II 90db 0000000000	0	0		Bo ♂
23/ 4/13		re 75db ++++++ II 80db ++++++ re 75db ++++++ II 60db ++++++ re 70db ++++++ II 80db ++++++ re 70db ++++++ II 80db ++++++	re 75db ++++++ II 85db ++++++ II 70db 0000000000 II 60db ++++++	re 75db ++++++ II 95db 0000000000	0	0	Sprachgehör schlechter als normal, parallele Verschiebung der binauralen Kurve gegen die monaurale um 10db, Verlauf flacher als normal	Pa ♂ Wi ♂ De ♂ Ka ♂ Hu ♂
23/18/34		re 75db ++++++ II 80db ++++++ II 75db ++++++ II 60db ++++++		re 80db ++++++ II 80db 0000000000 II 80db 0000000000 II 80db 0000000000	0	0		Ha ♀ Ki ♂ Ki ♂
22/17/20		re 65db ++++++ II 65db ++++++ re 75db ++++++ II 80db ++++++ re 75db ++++++ II 80db ++++++ re 75db ++++++ II 80db ++++++ re 75db ++++++ II 80db ++++++ re 75db ++++++ II 80db ++++++ re 75db ++++++ II 80db ++++++	re 65db ++++++ II 65db ++++++ re 75db ++++++ II 80db ++++++ re 75db ++++++ II 80db ++++++ re 75db ++++++ II 80db ++++++ re 75db ++++++ II 80db ++++++ re 75db ++++++ II 80db ++++++	re 75db ++++++ II 95db 0000000000	0	0	Sprachgehör schlechter als normal, parallele Verschiebung der binauralen Kurve gegen die monaurale links um 10db, rechter Vorlauf flacher als normal	Ge ♂ Er ♂ Go ♂ Le ♂ Er ♂
28/13/18		re 75db ++++++ II 80db ++++++ re 75db ++++++ II 80db ++++++ re 75db ++++++ II 80db ++++++	re 75db ++++++ II 80db ++++++ re 75db ++++++ II 80db ++++++ re 75db ++++++ II 80db ++++++	re 75db ++++++ II 95db 0000000000	0	0		Gi ♂ Ko ♂
22/ 9/33		re 70db ++++++ II 80db ++++++ re 70db ++++++ II 80db ++++++	re 70db ++++++ II 80db ++++++ re 70db ++++++ II 80db ++++++	re 75db ++++++ II 95db 0000000000	0	0		Se ♂ Be ♂ Ka ♂ Hu ♂ Ki ♂ Bo ♂
36/22/34		re 75db ++++++ II 80db ++++++ re 75db ++++++ II 80db ++++++	re 75db ++++++ II 80db ++++++ re 75db ++++++ II 80db ++++++	re 75db ++++++ II 95db 0000000000	0	0		
24/ 5/34		re 75db ++++++ II 80db ++++++ re 75db ++++++ II 80db ++++++	re 75db ++++++ II 80db ++++++ re 75db ++++++ II 80db ++++++	re 75db ++++++ II 95db 0000000000	0	0		
27/14/28		re 75db ++++++ II 80db ++++++ re 75db ++++++ II 80db ++++++	re 75db ++++++ II 80db ++++++ re 75db ++++++ II 80db ++++++	re 75db ++++++ II 95db 0000000000	0	0		
30				re 75db ++++++ II 95db 0000000000	0	0		

